

RÉPUBLIQUE du TCHAD

Présidence du Gouvernement

Ministère de l'Agriculture  
et des Eaux et Forêts

Direction de l'Agriculture

Sous - Direction du Génie Rural

SOLS de la PALMERAIE  
de  
**LARGEAU**

J. PIAS

J. POISOT

O. R. S. T. O. M.  
CENTRE DE RECHERCHES TCHADIENNES  
SECTION DE PÉDOLOGIE  
*Avenue du Général TILHO*  
FORT-LAMY

Juillet 1962  
62. 08

REPUBLIQUE DU TCHAD  
-----  
PRESIDENCE DU GOUVERNEMENT  
-----  
MINISTERE DE L'AGRICULTURE  
ET DES EAUX ET FORETS  
-----  
SOUS DIRECTION DU GENIE RURAL  
ET DE L'HYDRAULIQUE AGRICOLE  
-----



DE LA PALMERAIE DE L'ARGEAU  
-----

J. PIAS  
Directeur de recherches  
O R S T O M

J. POISOT  
Agent Technique  
O R S T O M

-- O R S T O M --  
Centre de Recherches Tchadiennes

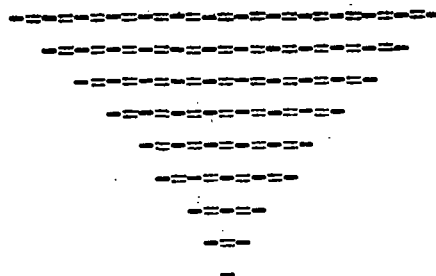
- Juillet 1962 -

# S O M M A I R E

	<u>Pages</u>
INTRODUCTION	3
I - SITUATION	4
II - CLIMATOLOGIE	5
III - GEOLOGIE	8
IV - VEGETATION	9
V - LE MILIEU HUMAIN	10
VI - AGRONOMIE	12
1°/ La palmeraie	12
2°/ Les cultures associées	13
VII - L'EQUIPEMENT HYDRAULIQUE	15
VIII - LES SOLS	16
IX - LA NAPPE PHREATIQUE	23
X - LE TILLI (TILLE - TILDI)	25
LES DIFFERENTES PALMERAIES	28
I - LA PALMERAIE DE LARGEAU	28
a) Palmeraie de LARGEAU, BILLI, CAMERO, LEME	28
b) Palmeraie de DJIDI -MARDIGAYE	30
c) La Palmeraie d'AMOUL	30

.../...

	<u>Pages</u>
II - LA DEPRESSION ENTRE LA PALMERAIE D'AMOUL ET CELLE D'ELLEBOYE	31
III - PALMERAIE D'ELLEBOYE	33
IV - PALMERAIE DE N'GOUR MA, AYANGA, ACACOURCA	34
V - PALMERAIE DE N'GOUR DIGRE	36
VI - LA PALMERAIE DE KIRDIMI	37
VII - LA PALMERAIE DE YEN	38
VIII - LES JARDINS D'AIN GALAKA	38
IX - PERIMETRE AIN-GALAKA, YEN, N'GOUR DIGRE, SCHALAM	39
X - LES ZONES D'EROSION	40
CONCLUSIONS	42
FICHES ANALYTIQUES	46



S P Jc FNNEDI

CENTRAFRICAINE

Chef-lieu et limite de Sous-Préfecture

REPUBLIQUE DU SUDAN

## I N T R O D U C T I O N .

L'Etude de la dépression du Borkou, entre LARGEAU et AIN GALAKA, demandée par les Services de l'Agriculture et du Génie Rural a été effectuée en vue de déterminer :

- la richesse agronomique des différents sols
- les possibilités d'extension de la palmeraie
- les possibilités d'extension des cultures associées (blé, mil, cultures maraîchères, agrumes...) puisque la production annuelle de blé et mil est insuffisante et que des importations sont nécessaires pour satisfaire aux besoins des populations du B.E.T.
- la salinité de la nappe phréatique et les répercussions que des irrigations intensives à partir d'eau de la nappe superficielle ou de celle des forages artésiens pourraient avoir sur les sols

Les travaux sur le terrain ont été effectués courant Mars 1962, les analyses des échantillons faites par le Laboratoire du Centre de Recherches Tchadiennes à FORT LAMY

X

X

X

## I - SITUATION .-

L'ensemble des palmeraies de LARGEAU est situé sur le 18<sup>ème</sup> degré de latitude Nord et entre les 18 et 19<sup>ème</sup> degrés de longitude Est et occupe une dépression qui s'étire d'Ouest en Est sur une centaine de kilomètres à une altitude variant entre 210 et 215 mètres.

Elle se trouve dans la Sous-Préfecture du BORKOU dont LARGEAU, à l'Est, est le siège, ainsi que celui des autorités préfectorales du B.E.T.

Ces territoires sont placés sous administration militaire.

Le fond de la dépression a une topographie peu marquée. Des bancs rocheux et des cordons de barkhanes la divisent irrégulièrement. Relativement étendue aux extrémités Est et Ouest, elle ne forme plus qu'une bande étroite dans sa partie médiane.

On peut établir une division artificielle :

- la palmeraie de LARGEAU
- les palmeraies de l'Ouest

Entre les deux, se situe un espace désert (entre MANI et ELLEBOYE) de 20 kilomètres de long sur 6 de large avec quelques taches de verdure, principalement des flots d'*Hyphaene thebaïca*.

Les divisions nominatives de la palmeraie de LARGEAU sont plus ou moins arbitraires et correspondent à l'emplacement des villages : SO KEME, BILLI, CAMERO, KOURKOUR, DJIDI, MARDAGAYE, AMOUL ...

Les palmeraies de l'Ouest sont mieux séparées : ELLEBOYE, AYAFON, NGOUR MA, KIRDIMI, YEN et les jardins d'AIN GALAKA. Ce sont les plus favorables aux palmiers et aux cultures vivrières. Ailleurs, là où les bancs de grès alternent avec des dépôts de banco (1) peu épais, le sol est nu, sans végétation arbustive ou graminéenne. Très érodées, ces zones subissent l'action intensive des vents. Là où la nappe est très basse, une végétation naturelle assez dense, à base d'*Acacia tortilis* a pu se développer lorsqu'un replis de terrain coupe la violence des vents dominants.

.../...

---

(1) Le terme de "banco" employé localement et que nous avons conservé désigne un sol de couleur blanche, gris-blanche d'origine lacustre ancienne de texture limono-argileuse à argileuse contenant des quantités importantes de diatomées.

## II - CLIMATOLOGIE .-

Les palmeraies du BORKOU sont situées dans la zone à climat saharien (1) ainsi caractérisé :

Régime désertique

Précipitations annuelles inférieures à 200 mm

Saison des pluies de 2 mois ( Juillet - Août)

Quelques rares pluies en Mai - Juin - Septembre

Saison sèche de 10 mois (Septembre à Juin)

Point représentatif: LARGEAU, pluviométrie moyenne annuelle  
26,7 mm

Nous citerons en suivant la pluviométrie, les températures sous abri au sol et dans le sol, l'humidité, l'évaporation, le régime des vents relevés à FAYA - LARGEAU

1°/ Pluviométrie : sur 24 ans

MOIS	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	TOTAL
mm	0	0	0	0	0,8	2,0	7,1	15,2	1,5	0,1	0	0	26,7
Nombre de jours	0	0	0	0	0,2	0,1	0,7	2,3	0,2	0,1	0	0	3,6

.../...

---

(1) - AUBREVILLE .- Flore forestière soudano-guinéenne



2° / Température : (moyenne sur 24 ans)

a) Température moyenne .

- Moyenne annuelle : 28°3
- Minimum absolu : 4°5 en Janvier
- Maximum absolu : 49°7 en Avril-Mai

MOIS	:Janv!	Fevr!	Mars!	Avr !	Mai !	Juin!	Juil!	Aout!	Sept!	Oct.!	Nov.!	Dec. !
Minima moyen.	:13,5!	14,6!	18,6!	20,9!	24,8!	25,4!	25,0!	25,6!	25,4!	22,7!	18,5!	14,6 !20,8!
Maxima moyen.	:26,9!	28,7!	34,0!	38,1!	41,5!	42,0!	40,8!	40,1!	40,0!	37,2!	33,2!	27,9 !35,8!

b) Température au sol (1961)

MOIS	:Janv!	Fevr !	Mars !	Avril!	Mai !	Juin!	Juil !	Aout !	Sept !	Oct !	Nov !	Dec. !
Minima	:13,2!	10,8 !	14,9 !	19,5 !	20,2!	21,0!	18,2 !	21,4 !	20,2 !	18,9!	13,9 !	10,2 !
Maxima	:28,1!	26,6 !	31,9 !	39,7 !	42,9!	48,0!	44,7 !	42,2 !	40,7 !	37,7 !	30,6 !	28,6 !

c) Température dans le sol (1961)

MOIS	:Janv!	Fevr !	Mars !	Avril!	Mai !	Juin!	Juil !	Aout !	Sept !	Oct. !	Nov. !	Dec. !
Profondeur:	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
30 cm	:21,7!	20,4 !	22,7!	29,0 !	31,0!	34,3!	34,0 !	34,2 !	32,4 !	29,1 !	23,7 !	21,1 !
60 cm	:24,3!	23,2 !	24,0!	28,2 !	30,5!	33,3!	33,9 !	34,1 !	33,0 !	30,6 !	27,5 !	24,2 !

.../...

3° / Humidité relative : (moyenne sur 21 ans)

: Moyenne mensuelle	: 6 H.	: 12 H.	: 18 H.	: Mois	:
: Minima %	: 28	: 15	: 20	: Mars	:
:	: 23	: 12	: 17	: Avril	:
:	: 28	: 15	: 21	: Mai	:
: Maxima %	: 46	: 28	: 25	: Juillet	:
:	: 55	: 28	: 35	: Août	:
:	: 35	: 19	: 26	: Septembre	:

4° / Evaporation : (1961)

: MOIS	: Janv	: Fevr	: Mars	: Avr.	: Mai	: Juin	: Juil	: Aout	: Sept	: Oct.	: Nov.	: Dec.	: Total
: Quantité	: 490,1	: 448,6	: 633,8	: 635,7	: 659,1	: 666,2	: 455,6	: 369,1	: 585,5	: 601,4	: 465,2	: 415,3	: 5420,5

5° / Vents dominants :

De Janvier à Juillet : Nord-Est  
 Juillet : Nord-Est Sud-Nord  
 Août : Nord-Est Sud-Sud-Nord  
 De Septembre à Décembre : Nord-Est

Les vents soufflent pratiquement toute l'année du Nord-Est. Les vents de sable ont lieu surtout en Janvier-Février.

6° / Indices climatiques :

a) Indice d'aridité de De Martonne  $\frac{P}{T + 10}$

A FAYA LARGEAU : 0,7

P Pluviométrie moyenne annuelle

T Température moyenne annuelle

b) Evaporation (1961)  $\frac{6420,5}{29} = 221,4$   
Pluviométrie

.../...

c) Indice de drainage de Hénin

$$D = \frac{Y' \cdot P_3}{1 + Y' \cdot P_2}$$

$$Y' = \alpha \cdot Y$$

$$Y = \frac{1}{0,15 T - 0,13}$$

$$\alpha = \begin{matrix} 1 & \text{Limon} \\ 1/2 & \text{Argile} \\ 2 & \text{Sable} \end{matrix}$$

P Pluviométrie moyenne annuelle

T Température moyenne annuelle

Cet indice donne la quantité d'eau de pluie théorique susceptible de migrer en profondeur, d'alimenter la nappe superficielle et d'être utile aux plantes pérennes en saison sèche.

$D < 1$  mm donc pratiquement nul

### III - GEOLOGIE .-

La dépression AIN -GALAKA - LARGEAU est bordée :

- Au Nord, par un plateau gréseux d'âge primaire.
- Au Sud, par des plateaux sableux désertiques alternant avec les "regs".

Elle est constituée :

- de blocs gréseux (le plus souvent ferrugineux) des séries sédimentaires tertiaires (Continental terminal)
- de dépôts lacustres quaternaires blancs ou rosés.
- de dunes vives (barkhanes) et de couvertures sableuses, dépôts éoliens actuels.

Les dépôts lacustres constituent l'ensemble des sols des différentes fractions de la palmeraie, avec, le plus souvent en profondeur, des niveaux argileux à très argileux où évolue la nappe phréatique.

Ces dépôts reposent sur un niveau sableux ou sur des grès.

.../...

L'ensemble de la dépression du BORKOU a un aspect chaotique, indice d'une érosion pluviale et fluviale intense, postérieure à la phase lacustre quaternaire.

#### IV - VEGETATION .-

Dans les palmeraies et autour des zones habitées, principalement autour de LARGEAU, la végétation naturelle a pratiquement disparu, coupée et employée aux usages domestiques. Pour préserver ce qui restait des interdictions ont été établies par les autorités. On peut voir à LARGEAU quelques rares spécimens de grands arbres : Acacia sieberiana, acacia scorpioides.

D'une façon générale, ce sont toujours les mêmes arbres ou arbustes, la même strate herbacée ou graminéenne que l'on observe.

##### - Arbres et arbustes :

Acacia tortilis  
Acacia Sieberiana  
Capparis decidua  
Maerua crassifolia

Salvadora persica  
Tamarix sp.  
Cornulaca monacantha  
Hyphaene thebaica

##### - Strate herbacée :

Crotophaga sp.  
Indigofera sp.  
Juncus maritimus  
Tephrosia sp.

Typha australis  
Mentha viridis  
Calotropis procera  
Achyranthes aspera  
Fagonia sp.

##### - Strate graminéenne :

Aristida pungens  
Panicum turgidum  
Aristida Sp.

Eragrostis sp.  
Desmotachya bipinnata

A AMOUL, près d'un jardin sous palmier, nous avons relevé :

Acacia tortilis  
Acacia scorpioides  
Calotropis procera

Hyphaene thebaica

.../...

et une strate herbacée irrégulière dans les endroits humides composée de :

Desmotachya bipinnata  
Géigeria alata

- cette dernière, indice d'eau proche, donne aux zones soumises au vent un aspect caractéristique de buttes moutonnantes en retenant le sable par son système végétatif.

Autour des puits et dans les cuvettes on rencontre des peuplements laches et pratiquement purs de Hypphaene thébaïca.

Dans la partie Ouest de la dépression s'observe dans les zones abritées des vents une végétation assez dense où se trouvent :

Acacia tortilis  
Acacia Seyal  
Calotropis procera  
Salvadora persica

avec Crozophora sp., Indigofera sp., Achyranthes aspera ....

Sur les sables fixés, on relève surtout : Calotropis procera, Fagonia sp., et, par touffes : Aristida purgens, Panicum turgidum.

Autour des sources (AIN GALAKA, CHIEN MARO) et des mares on trouve :

Tamarix sp.  
Juncus maritimus  
Typha australis

## V - LE MILIEU HUMAIN .--

Ces régions sont habitées en grande majorité par des populations se rattachant au groupe Toubous, race noire dont l'aire d'extension englobe le B.E.T. (1)

Au BORKOU, le recensement officiel 1957 donne les chiffres suivants :

20.253 personnes dont 13.135 adultes

... /...

---

(1) - Nomades noirs au Sahara (Colonel CHAPPELLE)

En réalité, la plupart sont nomades, et, en dehors de LARGEAU, les villages sédentaires comptent, le plus souvent, moins de 100 foyers.

On distingue :

- Les Kamadjas.- Population sédentaire très active. Leur origine est incertaine. Ils descendraient des populations autochtones et d'anciennes fractions d'esclaves et serviteurs des tribus nomades, dont ils entretenaient la terre. La pacification française leur a rendu la liberté et l'égalité de droit. Ils forment aujourd'hui leur propre canton et occupent les plus belles palmeraies. Ce sont de très bons agriculteurs, attachés à la terre.

- Les Dozas.- Tribus semi-nomades. Propriétaires des secteurs de BEDO (120 kilomètres au Nord-Ouest de LARGEAU) et d'une partie des palmeraies de la dépression. Lorsqu'ils sont sédentaires, ils se révèlent assez bons cultivateurs.

- Les Kokordas.- Tribus nomades par excellence. Autrefois seigneurs propriétaires et grands éleveurs, envoient quelques représentants au moment de la fécondation et ne viennent dans leurs palmeraies ( ELLEBOYE, YEN ) que pour y effectuer la récolte. Ils plantent alors mais se soucient peu de l'entretien des palmiers. Aujourd'hui ils possèdent quelques jardins (KIRDIMI par exemple) que cultivent vieillards et enfants.

- Les Anakazas.- forment le canton nomade le plus important. Leur aire d'extension s'étend du DJOURAB à OUM CHALOUBA. Ils possèdent les palmeraies d'AMOUL et de DJIDI et des palmiers à LARGEAU.

- Les Fezzanais.- venus de Lybie sont implantés à LARGEAU et tiennent une grande partie du commerce. Ils ont un certain nombre de beaux jardins.

Ce fractionnement de la propriété, les différents modes de vie des habitants en fonction des races, sont importants à connaître pour comprendre les difficultés qu'il faudrait surmonter pour rendre rationnelle la culture du palmier dattier et développer les cultures associées. C'est ainsi que les "Anakazas" (population de nomades) revendiquent la propriété du sol dans une grande partie de la palmeraie de LARGEAU où ils ont, pendant longtemps, empêché l'expansion Doza, ils restent encore propriétaires de très nombreux palmiers entre LARGEAU et ELLEBOYE. Ils remontent vers cette région en Juillet-Août au moment de la récolte des dattes (1). Des problèmes identiques se posent avec les Kamadjas, anciens esclaves, qui sont encore des

.../...

---

(1) - Le B.E.T. (M. HERVOUET)

métayers plus ou moins exploités par les Dozas, les Anakazas, mais qui progressivement deviennent propriétaires.

## VI - AGRONOMIE .-

### 1°/ La palmeraie :

On compte plus d'un million de palmiers dattiers au Borkou dont 250 à 300.000 pieds productifs seulement (surtout à LARGEAU -70.000 - et à KIRDIMI) sur une surface d'environ 3.000 has. La production est estimée à 18 - 20.000 tonnes.

Malgré les efforts des services agricoles, la culture du palmier reste encore très empirique et anarchique, principalement du fait des conditions sociologiques, du mode de vie et du droit coutumier (1).

Les plantations, effectuées au mois d'Août par rejet, se font avec des espacements de 3 ou 4 m., en général sur les emplacements dégagés par les dunes au cours de l'année. La nappe phréatique est alors encore assez proche de la surface et favorise la reprise des plants. Mais trop souvent la nature fait le reste .....

Les palmiers arrivent à former de grosses touffes d'où émerge un pied peu productif. Le manque d'entretien et l'écartement insuffisant (les services de l'Agriculture conseillent une distance au carré de 7 m.) confèrent à beaucoup d'endroits un aspect d'abandon.

Dans les palmeraies à jardins, ou celles à densité de population assez forte, les arbres sont mieux entretenus et l'irrigation appliquée aux cultures associées (blé, légumes etc...) profite énormément au palmier dont la croissance est bien plus rapide et la production multipliée par 2 ou par 3 (un pied fournit de 50 à 180 kilos de dattes suivant les années).(2)

Indiquons encore qu'une palmeraie légèrement ensablée est florissante même non irriguée, car la couverture sableuse permet un exhaussement de la nappe phréatique dans le banco poreux. En certains points, comme au Sud de MAIDAGAYE où les barkhanes s'éloignent des plantations, les palmiers jaunissent et souffrent, obligés qu'ils sont d'aller puiser l'eau plus profondément encore.

.../...

---

(1) - Prospection phénicicole des territoires au Nord de la République Tchadienne (P. MUNIER)

(2) - "La récolte de 1 ha de palmeraie plantée et entretenue correctement (200 pieds/ha) donne 10.000 kilos de dattes (50 kilos par pied)" (P. MUNIER)

## 2° / Les cultures associées :

Ces cultures se font sous la palmeraie.

### a)- Création des jardins. Deux possibilités :

- soit culture directement sur le sable recouvrant le banco (sol d'apport éolien) après fumure et préparation du sol.
- soit culture sur le banco. Le sol est alors en quelque sorte créé, rapporté et demande un long travail de préparation.

- Lorsque la couverture sableuse est peu épaisse, les autochtones cassent et mélangent banco et sable sur une épaisseur de 40 cm.

- Lorsque le banco forme une croûte, ils enlèvent cet horizon durci jusqu'à atteindre les parties humides (parfois à 50 cm). Ils rapportent du sable et le mélangent à l'horizon de diatomite rendu friable par l'humidité. Chaque année un apport supplémentaire de sable est fait et l'ensemble brassé soigneusement avec le fumier, jusqu'à l'obtention d'une terre assez légère. Le but de ces opérations est d'assurer une meilleure perméabilité et les remontées capillaires tout en créant un sol suffisamment léger.

### b)- Fumure .

Les cultivateurs utilisent le fumier de chèvres. Ils appliquent la fumure organique une fois par an, avant la culture du blé, en l'incorporant intimement au sol et en la mettant parfois dans les rigoles d'irrigation.

Le tilli (ou terre salée) apparaît indispensable à la culture des céréales. Les autochtones vont chercher, parfois assez loin, cet engrais local. Il s'agit d'une efflorescence de surface d'aspect varié suivant les endroits (noire, blanche, rouge ....) dont nous donnerons les caractéristiques chimiques plus loin.

### c)- Protection

Les cultivateurs protègent soigneusement leurs jardins quels que soient leurs emplacements, même au coeur de la palmeraie.

Pour lutter contre l'envahissement des sables et les vents desséchants, ils établissent à la périphérie des "zéribas" haies formées de palmes entrelacées. A LARGEAU, la protection est assurée par des murs en banco qui atteignent 2 m. de hauteur.

.../...



d)- Les cultures .

Céréales.-

Le blé et l'orge sont semés début Novembre après la récolte des dattes et moissonnés fin Mars, Avril. Les cultivateurs effectuent une à deux irrigations hebdomadaires, de 30 à 40 litres au m<sup>2</sup>. Les rendements sont d'environ 12 quintaux. Le service de l'Agriculture, après essais, cherche à étendre l'emploi de la variété "Florence Aurore" dont les rendements sont supérieurs aux blés de pays (blé dur).

Sur un même champ la culture du blé est suivie de deux cultures de mil : une première en Avril-Mai, une seconde pendant les pluies (Août-Septembre). Les rendements en mil sont de 3 à 4 quintaux à l'hectare.

Luzerne . semée en Octobre, elle est utilisée comme fourrage

Légumes . En plus des cultures traditionnelles (tomates, oignons piments) s'est développée une activité maraîchère assez importante, mais encore insuffisante par rapport aux besoins. Tous les légumes d'Europe sont cultivés avec de bons résultats, même pendant les mois chauds si l'ombrage est suffisant et l'irrigation bien appliquée.

Fruits . Le figuier et le citronnier sont très répandus. Le goyavier est très résistant. Des essais d'acclimatation de papayers, bananiers ont montré la fragilité de ces arbres sous ce climat. Leur culture ne peut se faire qu'en des endroits bien abrités. La vigne pousse très bien à LARGEAU et les raisins sont de bonne qualité.

La productivité de la palmeraie de LARGEAU à AIN GALAKA était estimée en 1959-1960 par le Service de l'Agriculture aux chiffres suivants :

Blé	174 tonnes
Mil	95 tonnes
Oignons	60 tonnes
Patates	43 tonnes
Melons - pastèques	34 tonnes
Gombo	5 tonnes
Citron	4 tonnes
Tomate	3 tonnes
Vigne	3 tonnes
Goyave	200 kilos
Tabac	1500 kilos
Piment	1000 kilos

.../...

## VII - L'EQUIPEMENT HYDRAULIQUE.

La proximité de la nappe permet une irrigation facile. Les puits sont très nombreux, jusqu'à trois pour un jardin d'un demi hectare. Chaque propriétaire a le sien, mais si son jardin est étendu il le partage en unité d'irrigation d'eau maximum  $1/4$  d'hectare et creuse un puits dans chacune.

Le moyen d'exhaure le plus souvent employé est le "chadouf", système à balancier mu à main d'homme, mais on trouve à LARGEAU quelques "Sania", système à outres, cordes et poulies, originaire du Fezzan, tracté par un âne.

La productivité des puits est limitée. La hauteur d'eau dans ceux-ci n'excède jamais 1,50 m. et ils sont rapidement asséchés par le puisage. Les cultivateurs creusent de larges puits qui atteignent parfois 3 à 4 m. de diamètre et servent ainsi de réservoir mais, le plus souvent, ils ne disposent que de 2 à 6 m<sup>3</sup> par arrosage.

L'eau qui sourd du banco entraîne avec elle les éléments colloïdaux du sol et les éboulements sont fréquents.

L'irrigation est pratiquée suivant le système traditionnel. Le terrain est divisé en petits carrés de 1 m. de côté dans lesquels arrivent les rigoles d'irrigation. Les quantités d'eau apportées sont de l'ordre de 30 litres au m<sup>2</sup> (300 m<sup>3</sup>/ hectare). Les surfaces ainsi irriguées avec un même puits varient de 50 à 200 m<sup>2</sup>. L'opération faite le matin peut être renouvelée le soir, la nappe ayant alors retrouvé son niveau d'équilibre. La surface irrigable journalière est ainsi portée à 100 et 400 m<sup>2</sup>.

Chacune des cultures réclamant au moins une irrigation par semaine, on voit qu'il est difficile par ce système traditionnel de cultiver par adulte une superficie supérieure à  $1/4$  d'hectare.

Comme le signalait déjà précédemment M. BONNET (1), les besoins en eau ne sont pas entièrement satisfaits. Ainsi pour le blé qui réclame de 10 à 12 irrigations, les doses apportées sont de 3.000 à 3.600 m<sup>3</sup>/hectare alors qu'à BOL, sur la bordure du lac, les mêmes cultures de blé reçoivent des doses doubles sur des sols qui sont certes plus perméables, mais en climat moins aride.

Une augmentation des quantités d'eau apportées se traduirait certainement par des augmentations de rendements qui sont faibles.

.../...

---

(1) - Possibilités d'aménagements hydro-agricoles au TIBESTI et au BORKOU.

# VIII - LES SOLS.-

Les sols observés dans la palmeraie sont relativement homogènes. Ils se sont formés sur des dépôts lacustres d'âge quaternaire qui ont évolué souvent vers des sols halomorphes. Il sont généralement assez peu salés bien que l'on note parfois d'importantes quantités de sodium fixé sur le complexe absorbant.

Nous avons pris comme critères de classification, comme dans les précédents rapports, ceux adoptés par les techniciens du Laboratoire des sols salés de Riverside(Californie).

Cette classification est basée sur la conductivité de l'extrait de saturation d'une pâte de sol portée au double de l'humidité équivalente. Cette conductivité répartit les sols en fonction de leur aptitude à diverses cultures.

Conductivité en millimhos à 25°	Comportement des végétaux
0 - 4	Toutes les plantes poussent. Pas d'accidents dus à la salinité.
4 - 8	Les plantes sensibles souffrent
8 - 15	La croissance des plantes résistantes est réduite et les récoltes mauvaises
> 15	Seules quelques espèces résistent

Nous rappellerons ici la plus ou moins grande tolérance au sel d'agrumes, arbres fruitiers, céréales, cultures maraîchères (telle qu'elle est donnée dans "Diagnosis and Improvement of saline and alkali soils" US Regional Salinity laboratory Riverside California).

.../...

Arbres - Agrumes

Haute tolérance

Palmier-dattier

Tolérance moyenne

Figuier  
Vigne

Faible tolérance

Oranger  
Pamplemoussier  
Citronnier

Céréales - Coton

Conductivité

en millimhos : 16

:  
orge  
coton

10

:  
blé  
avoine  
riz  
sorgho  
maïs

Conductivité

en millimhos : 10

6

Cultures maraîchères

Conductivité

en millimhos : 12

:  
asperge  
épinard  
chou

10

:  
tomate  
chou-fleur  
laitue  
pomme de terre  
carotte  
oignon  
calebasse  
concombre

4

:  
radis  
céleri  
haricot vert

Conductivité

en millimhos : 10

4

3

Caractères morphologiques.-

Les profils de sols que nous avons relevés sont toujours sensiblement identiques.

On observe de haut en bas du profil :

- un horizon superficiel épais de 1 à 5 cm, constitué de débris de banco et de sable apporté par le vent

.../...

- un horizon gris-blanc épais de 40 à 60 cm, sec à stratifications horizontales, à structure cubico-polyédrique et cohésion assez faible. Des fentes de retrait existent; elles sont plus ou moins comblées par du sable. La densité du matériau est faible.
- un horizon gris-blanc à gris-verdâtre, épais de 40 cm à 1 m. Les stratifications et la structure sont moins nettes que précédemment. On trouve encore des débris cubico-polyédriques durcis dans la masse plus pâteuse, tandis que la cohésion des éléments structurés est faible.
- un horizon de 5 à 15 cm gris-blanc à veines noirâtres qui correspond à un niveau de racines en voie de décomposition. Cet horizon n'est pas toujours visible.
- un horizon argileux grisâtre plastique, très humide.
- un horizon argileux gris-bleu à bleu-vert très plastique d'où s'écoule très lentement l'eau
- sable ou grès. La nappe remonte rapidement dès que l'on atteint ce niveau

Ce type classique est fréquemment recouvert par du sable, parfois de cailloutis gréseux

- sable apporté par le vent
- sable que le cultivateur va chercher à la dune voisine et mêle à l'horizon durci superficiel dans son champ.

#### Caractères physico-chimiques.-

Ces sols sont généralement limono-argileux dans les horizons supérieurs tandis qu'en profondeur les taux d'argile augmentent.

La fraction sableuse grossière (sable compris entre 0,2 et 2 mm) est parfois élevée en surface. Il s'agit de quartz arrondis, dépolis, typiquement éoliens. Dans les horizons profonds, la fraction sable total est faible, généralement inférieure à 10 %.

Ces sols contiennent des taux non négligeables de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ , rarement supérieurs cependant à 15 %. Ces taux décroissent avec la profondeur

.../...

et les horizons inférieurs sont non calcaires. Le taux maximum est observé généralement vers 60 à 80 cm.

Nous citons en suivant différents exemples d'analyses granulométriques.

Le Profil 27 a été prélevé sous palmeraie au Sud de N'GOUR MA. Il s'agit du type classique à horizon supérieur durci, blanchâtre à fentes verticales, coimâtées par des sables.

Le Profil 14 est celui d'un sol de jardin à horizon supérieur sableux rapporté, mêlé d'éléments de banco .Il a été relevé à AIN GALAKA

N°	: 271	: 272	: 273	: 274	: 141	: 142	: 143
Profondeur en cm	: 0-20	: 0-90	: 150-170	: 240-250	: 0-20	: 80-100	: 140
GRANULOMETRIE	:	:	:	:	:	:	:
Sable grossier %	: 46	: 15	: 6	: 4	: 19	: 2	: 33
Sable fin %	: 13	: 11	: 2	: 5	: 65	: 13	: 19
limon grossier %	: 4	: 6	: 1	: 1	: 6	: 6	: 3
limon fin %	: 16	: 42	: 31	: 19	: 4	: 33	: 8
Argile %	: 21	: 26	: 60	: 71	: 6	: 47	: 37
CO3 Ca %	: 3,4	: 13	: 6,6	: 0	: 1,2	: 1,8	: 1,7

Plus divers sont, par contre, les pH, les éléments échangeables, les teneurs en sels solubles.

Ces sols ont toujours des pH alcalins qui, d'une façon générale, décroissent avec la profondeur. Des pH de 10 -10,5 sont observés dans des sols salés.

N°	: 271	: 272	: 273	: 274	: 51	: 52	: 53
Profondeur en cm	: 0-20	: 80-90	: 150-170	: 240-250	: 0-20	: 80-90	: 170-190
pH	: 9,6	: 8,5	: 8,4	: 8,3	: 10,5	: 9,6	: 9,3
Extrait Saturation	:	:	:	:	:	:	:
C à 25°	: 2,43	: 0,53	: 0,65	: 0,77	: 11,5	: 1,35	: 1,79

.../...

Ces bancos ont, dans leur ensemble, une mauvaise structure et des perméabilités faibles, exception faite pour les horizons de surface des jardins dont la terre rapportée est constituée de sable mêlé de banco. (Profils 7 - 8 - 14 ..... Voir figure I en annexe.)

Les taux de matière organique sont faibles, généralement de 0,4 à 0,6 %; ceux d'azote, plus élevés (0,6 - 0,8 %) font que les rapports C/N sont extrêmement bas, 6 - 5 en surface et diminuent rapidement avec la profondeur où les taux d'azote augmentent.

N°	:	11	:	12	:	13	:	271	:	272	:	273	:	274	:
Profondeur en cm	:	0-20	:	50-60	:	100	:	0-20	:	80-90	:	150-170	:	240-250	:
Matière organique %	:	0,44	:	0,44	:	0,36	:	0,86	:	0,32	:	0,43	:	1,38	:
Carbone %	:	0,26	:	0,26	:	0,21	:	0,50	:	0,19	:	0,25	:	0,80	:
Azote ‰	:	0,39	:	1,04	:	0,94	:	0,90	:	0,90	:	0,97	:	1,35	:
C / N	:	6,65	:	3,5	:	1,4	:	5,55	:	2,1	:	2,6	:	5,9	:

La richesse chimique de ces sols est excellente et les éléments échangeables en grande abondance.

Ca est en quantités importantes

Mg est très variable, fréquemment 8 à 10 meq %. Dans certains cas il disparaît presque totalement d'un complexe alors saturé en K et Na ( Profil 6)

K a toujours des valeurs élevées, fréquemment de 3 à 5 meq %. On note des accumulations dans certains profils

DUCHAUFOUR signale dans son "Précis de Pédologie" que l'ion K existe sous forme "fixée" dans les argiles du type illite qui contiennent rappelés-le 4 à 5 % de K<sub>2</sub>O. Ces ions K peuvent être libérés et passer à l'état échangeable après un broyage de l'argile au mortier ou par la dessiccation suivie de réhumectation. Il est certain que les chiffres de K les plus hauts (Profils 4 - 5 - 6-22 - 28 - 30) ont été relevés en général sur sol nu subissant une forte insolation, en position topographiquement haute et à nappe phréatique plus profonde.

.../...

Il reste à faire la preuve que les argiles sont bien des illites ou que la fraction illitique est très importante. Cette étude fera l'objet d'une note dès que nous aurons obtenu les résultats d'analyses en cours.

Ces accumulations de K sont souvent d'autant plus élevées que les taux de CO<sub>3</sub> Ca sont forts.

N°		81	83	91	92	93	221
Profondeur en cm		0-20	60-80	0-20	90-110	180-200	0-20
CO <sub>3</sub> Ca	%	1,5	5,3	1,6	4,9	-	20
K meq	%	3,69	17,89	3,58	11,33	2,20	30,25

Le tableau ci-dessous illustre les remarques précédentes concernant Ca, Mg, K et Na. Signalons que nous avons déjà fait, en 1955, des remarques analogues sur les sols du Bahr El Ghazal et ceux de la bordure du lac Tchad.

K avait alors des valeurs élevées, Mg disparaissait presque totalement des complexes saturés en Na et K.

N°		21	22	23	61	62
Profondeur en cm		0-20	100-120	190-200	0-20	100-120
CO <sub>3</sub> Ca	%	1,8	-	-	2,1	0,5
Ca meq	%	-	6,15	7,9	-	-
Mg meq	%	5,6	9,6	10,5	<0,2	1,2
K meq	%	10,35	6	3,5	20,9	12,9
Na meq	%	9,15	4,70	2,95	26,95	8,6

Ces sols contiennent des sels solubles en plus ou moins grande abondance. Les taux sont plus élevés en surface qu'en profondeur où ils diminuent.

.../...



Sels solubles totaux

N°		121	122	123
Profondeur en cm		0-20	70-80	150-170
Ca meq	%	0,5	0,25	0,25
Mg meq	%	1,25	0,5	< 0,2
K meq	%	2,80	0,45	< 0,1
Na meq	%	10,30	1,10	0,1
EXTRAIT DE SATURATION				
C à 25°		7,96	0,85	0,74

Ces sels solubles sont souvent sous forme de carbonates ou de sulfates, de chlorures et également des nitrates en quantités parfois élevées.

Sels solubles totaux - Rapport sol/eau 1/25

N°			271	131	21	281	81	261
Ca meq	%		< 0,1	0,5	< 0,1	0,5	2	1
Mg meq	%		1,9	1	2,5	0,5	0,5	1
K meq	%		0,1	3,4	0,2	2,6	1,4	0,65
Na meq	%		7,4	78,3	14,1	11,2	8,5	27,4
TOTAL			9,4	83,2	16,9	14,8	12,4	30,05
CO3 meq	%		4,25	2,5	traces	10	traces	8,75
CO3 H meq	%		4,4	3,4	4,4	1,9	4,5	6,4
SO4 meq	%		traces	29,2	9	1,1	3,4	5,6
Cl meq	%		1,3	32,6	0,6	0,6	1,9	5,6
NO 3 meq	%		0,9	15,3	1,9	1,9	1,15	1,4
TOTAL			10,85	83	15,9	15,5	10,95	27,75

Tous ces sels solubles ont été extraits par percolation de 250 ou 500 cc d'eau distillée sur 10 grammes de terre jusqu'à disparition des ions Cl et SO4. Malgré ceci, on note dans certains cas parmi les bases échangeables des taux de Na échangeable anormaux qui font douter que l'extraction des sels solubles ait été complète.

De même le graphique conductivité de l'extrait de saturation, sels

.../...

solubles totaux qui se concrétise par une droite pour les autres sols du Tchad, présente ici de nombreuses aberrations (Figure 2 en annexe). Les taux d'éléments solubles étant sans rapport avec la conductivité de l'extrait de saturation.

Ces sols qui contiennent tous des sels solubles sont en général salés en surface, à l'exception de quelques cas très salés, peu à pas salés en profondeur si nous utilisons la classification adoptée au Laboratoire de Riverside.

Dans ces sols, les taux de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> total sont généralement faibles, de l'ordre de 0,2 à 0,3 %, tant sur le banco que sur la terre de jardin rapportée.

#### IX - LA NAPPE PHREATIQUE.-

Elle est située généralement à faible profondeur, le plus souvent entre 1 et 2 m et légèrement en charge remonte dès que l'on a traversé le banco et atteint le sable. Les débits sont peu importants et la nappe rapidement tarie par puisage lors de l'irrigation.

La nappe superficielle est probablement alimentée par les eaux des Enneris descendant du Tibesti où les pluies sont plus fréquentes sur les hauts sommets. Ces eaux ruissellent sur la roche à nu (basalte), vont s'accumuler dans les lits sableux des Enneris ou bien, au contraire, s'infiltrer rapidement dans le matériau poreux volcanique (cinérite) ou les grès et s'écoulent alors lentement vers les dépressions en contrebas. Dans les deux cas, elles sont mises à l'abri de l'évaporation intense qui règne en ce climat désertique.

POCHARD (1) émet l'hypothèse suivante qui mérite d'être retenue :

" Aux pluies violentes qui tombent parfois sur les sommets viennent s'ajouter l'apport moins apparent des eaux de condensation. Sur les parties hautes des massifs il existe des variations considérables de température entre la nuit et le jour. A la faveur de ces baisses de températures nocturnes, il se produit une condensation de l'humidité atmosphérique qui vient se collecter dans les gorges et de là gagne, par voie souterraine, les régions basses du Borkou". Il est certain qu'une part non négligeable provient de ces eaux de condensation.

M. HERVOUET signale les mouvements oscillatoires de cette nappe superficielle dont le cycle annuel passe au niveau le plus haut en Janvier-

.../...

---

(1) - Contribution à l'étude des eaux souterraines des sels et natrons de la région du Tchad.

Février ( en 1958 début Mars) et le niveau le plus bas en Juillet-Août. Nous serions tentés de paralléliser ces oscillations avec celles du Lac Tchad qui suivent un rythme analogue. Nous ne pensons pas qu'il y ait rapport entre la nappe du Borkou et celle du Lac.

Cette nappe sourd aussi parfois en surface généralement à la faveur d'élévation de terrain (Source d'AIN GALAKA, de CHIEN MARO) mais aussi dans un relief plan ( source de MAO).

Il semble que, dans ce cas, il y ait une relation étroite entre la nappe profonde des forages et ces sources et que ces résurgences se font grâce au substratum de grès très faillé.

Des forages récents ont mis en évidence la présence d'une nappe profonde artésienne d'un important débit. Quatre forages ont été exécutés à LARGEAU. Les trois premiers, F1, F2, F3 ont pour but l'irrigation de la palmeraie proche du centre tandis que le dernier est réservé à l'adduction d'eau de la ville. F2 et F3 sont artésiens avec d'importants débits qu'il est prévu de limiter dans l'immédiat à 10 litres/seconde pour F2 et 35 litres/seconde pour F3.

L'eau de la nappe superficielle sert, d'une façon générale, à l'irrigation. Elle est très peu chargée en sels de même que celle des forages. Nous rappellerons ici les normes admises par les agronomes américains :

	Eaux bonnes	Eaux à utiliser avec précaution	Eaux à uti- liser seule- ment si bon drainage
Conductivité en millimhos (1)	0	0,25	0,75 2,25

Nous citerons seulement à titre d'exemple la composition des eaux de trois prélèvements (AIN GALAKA n° 52, LARGEAU pépinière de l'Agriculture n° 57, Forage LARGEAU F2).

.../...

(1) - Une conductivité de 1 millimho correspond approximativement à une teneur en sel de 0,5 à 0,7 gramme par litre suivant la nature du sel. Signalons qu'en Afrique du Nord des eaux beaucoup plus minéralisées sont utilisées en irrigation.

N°	52	57	F 2
Ca meq par litre	0,5	1,2	< 0,1
Mg meq par litre	0,5	< 0,1	0,3
K meq par litre	0,15	0,90	0,20
Na meq par litre	0,65	1,60	0,34
Total	1,80	3,70	0,84
Conductivité à 25°	0,16	0,34	0,10

D'autres analyses seront données en suivant lors de l'étude des différentes palmeraies

Des eaux plus minéralisées existent par place, elles sont cependant rares.

## X - LE TILLI ( TILLE - TILDI )

Les autochtones de la région de LARGEAU et également ceux des multiples petites palmeraies du B.E.T. (AOZOU, ZOUAR, BARDAI, OUANOFOU...) utilisent comme engrais à raison de un kilogramme au m<sup>2</sup> (10 T/Ha) une exudation saline qu'ils ramassent à la surface de certains sols.

Cet engrais, le Tilli, se présente sous une couleur variée, brune rouge, ocre, blanche ou noire. Il est mêlé de la terre sous-jacente sur laquelle il a été prélevé. L'apport de ce fertilisant conditionne, aux dires des autochtones, la récolte de blé, de mil.... de cultures maraîchères et déterminerait des augmentations importantes de rendement.

Nous avons effectué des analyses de tilli prélevé en différents endroits. Cette exudation saline contient des sels solubles en très grande

.../...

abondance souvent à dominance de sodium en taux parfois très élevés. Ce tilli renferme également des quantités non négligeables de potassium, parfois de Ca et de Mg.

Les taux de P2 O5 total, par contre, sont faibles.

Certains de ces tilli renferment des quantités importantes de CO3 Ca.

Les anions sont à dominance de carbonate et bicarbonate, les sulfates sont abondants, les chlorures variables. L'observation la plus importante que nous ayons faite sur ce tilli est la présence d'importantes quantités de nitrates qui, à eux seuls, expliquent les augmentations de rendement qui suivent l'adjonction de cet engrais.

La valeur de ce fertilisant est très variable suivant son origine proportionnelle aux taux de nitrates inversement proportionnelle à ceux de sodium (carbonate et sulfate).

Le tilli de LARGEAU est excellent, constitué principalement d'un mélange de nitrate de sodium, chaux, magnésie, potasse avec prédominance des trois premiers.

Celui de KIRDIMI est moins bon. Celui de DIGRE est d'un emploi plus discutable, il s'agit d'une exudation saline où les nitrates n'entrent que pour 1/4 environ.

Rappelons que de tous les nitrates c'est le nitrate de chaux qui est l'engrais le plus facilement et le plus rapidement absorbé par la plante en période de sécheresse. Il s'agit d'un produit très hygroscopique qui explique les grandes humidités que nous avons trouvées dans le tilli de LARGEAU.

Le nitrate de sodium a pour effet néfaste le glaçage du sol dû à l'action défloculante du Na sur l'argile.

Le nitrate de potassium est spécialement recommandé pour les cultures telles que légumes, fleurs, vigne, arbres fruitiers.

Sels solubles

		DIGRE	KIRDIMI	LARGEAU	AIN GALAKA
pH		10	8,6	6,3	8
CO3 Ca meq	%	13	1,8	-	2
Mat. org. tot.	%	0,72	0,75	0,25	1,69
Carbone	%	0,42	0,44	0,15	0,98
Azote totale	%o	6,5	5,2	12,3	3,2
<u>SELS SOLUBLES</u>					
Ca meq	%	< 0,1	2	60	2,4
Mg meq	%	1	0,5	29	0,8
K meq	%	5,3	2,2	1,70	1
Na meq	%	217,4	62	54,35	29,6
TOTAL		223,7	66,7	145,05	33,8
CO3 meq	%	55	-	-	-
CO3 H meq	%	19,5	6,5	0,1	-
SO4 meq	%	60,6	20,8	48,6	-
Cl meq	%	51	11	5	-
NO3 meq	%	50	32,6	89,2	-
TOTAL		236,1	70,9	142,9	-
EXTRAIT SATUR. C à 25°		133	42,9	99,3	32
P2 O5 total	%o				0,46

.../...

## LES DIFFERENTES PALMERAIES

---

### I - LA PALMERIE DE LARGEAU.-

Celle-ci est la plus étendue. Elle s'étire du Nord-Est vers le Sud-Est sur environ 25 Km du village de LEME à celui d'AMOUL.

Elle est scindée en quatre tronçons séparés les uns des autres par des plages de banco nu.

#### a) Palmeraie de LARGEAU - BILLI CAMERO - LEME.-

Cette palmeraie est assez mal protégée des vents de sable qui soufflent de Novembre à Avril du Nord-Est. Une dune la pénètre à BILLI tandis qu'une autre dégage peu à peu une zone primitivement ensablée au Nord de CAMERO sur laquelle les autochtones plantent de nouvelles palmeraies.

Autour de LARGEAU, la palmeraie est bien entretenue et les cultures associées nombreuses et diverses (Blé, mil, tomate, oignon.... agrumes vigne ).

LARGEAU est le siège des organismes administratifs et un carrefour routier. Il est le point de départ et d'arrivée des caravanes qui assurent une grande partie de l'activité commerciale autochtone.

x

x

x

Pépinières de l'Agriculture : Profils T 115 - 116 - 117 - 118  
119 - 120 - 121.

Ces divers profils ont été prélevés en 1960 dans un rectangle de 500 mètres de long sur 110 de large, orienté Nord-Est Sud-Ouest, entouré de murs en banco.

Ils illustrent la grande variabilité des taux d'éléments échangeables trouvés à l'analyse et particulièrement de K et de Na.

On notera les taux élevés de K (Profils 118 - 119 et dans les horizons supérieurs des profils 115 - 120) ainsi que ceux très forts de Na (Profils 118 - 119)

.../...

Il y a peu de sels solubles et les sols sont non salés.

Les taux de matière organique , azote et P2O5 total ‰ sont faibles à très faibles.

La nappe, dans cette pépinière, est à des profondeurs variables. Elle affleurerait la surface du sol près du n° 115 (prélèvement 57), était à plus de 2,50 m au profil 120. Cette nappe, une fois atteint le sable sous-jacent, remonte jusqu'à 60 ou 80 cm de la surface du sol.

#### Palmeraie.-

Le Profil a été relevé dans une jeune plantation de palmiers. La nappe était à 120 cm (prélèvement d'eau n° 1)

Les profils 8 et 9 ont été pris l'un près de LARGEAU, l'autre au Nord-Est de BILLI. Les nappes étaient respectivement à 120 et 200 cm (prélèvements d'eau n° 8 et 9). Ces sols portent des cultures maraîchères.

Tous deux sont salés, l'un dès la surface (Profil n° 8), l'autre en profondeur (Profil n° 9).

La nappe est peu minéralisée.

#### Prélèvements d'eau Palmeraie de LARGEAU.

N°	8	9	59
Profondeur de la nappe en cm.	120	200	surface
Ca meq ‰	0,90	0,55	0,5
Mg meq ‰	1,15	0,80	0,85
K meq ‰	0,55	0,50	0,20
Na meq ‰	1,2	1	0,20
TOTAL	3,8	2,85	1,35
Conductivité en millimhos à 25°	0,25	0,20	0,14



8     LARGEAU  
9     au Nord-Est de BILLI  
      Source de Mao

b) Palmeraie de DJIDI - MARDIGAYE.-

C'est une palmeraie de nomades.

Elle est la plus mal entretenue de toutes celles observées. Il y a peu de villages de sédentaires et peu de monde dans ceux-ci.

Un seul jardin a été noté à moitié en friche à KERKEREDANGA.

Cette palmeraie est ensablée sur sa bordure Nord.

Au Nord de KOUKOUR les indigènes plantent de nouvelles palme-  
raies sur le terrain dégagé par les dunes. Il y a dans cette partie des  
possibilités d'extension.

Au Sud de cette palmeraie, des sols sableux recouvrent des grès  
et le banco. On note par places ici sur le bord des dunes des efflores-  
cences salines au voisinage de sources.

Le Profil 2 est celui d'un sol salé en surface.

c) La palmeraie d'AMOUL.-

Elle est formée de deux tronçons orientés Nord-Est Sud-Ouest,  
séparés par un couloir très venté en banco et un affleurement de grès.

La palmeraie, mal entretenue, est peu peuplée et assez ensablée.  
Deux jardins ont été observés à l'Est d'AMOUL.

Le Profil 3 est celui d'un sol peu salé en surface, à nappe  
phréatique à 110 centimètres, assez peu minéralisée.

.../...

Prélèvement d'eau

N°			3
Ca	meq	%	1,85
Mg	meq	%	1,20
K	meq	%	2,75
Na	meq	%	8,70
TOTAL			14,50
Conductivité en millimhos à 25°			0,93

II - LA DEPRESSION ENTRE LA PALMERAIE D'AMOUL ET CELLE D'ELLEBOYE.-

Cette vaste région se présente comme un ensemble discontinu morcelé par des plateaux gréseux accompagnés de barkhanes.

Les seuls points habités se situent près des puits d'Ouare et Mani au bord du plateau gréseux le long de la piste LARGEAU - ELLEBOYE.

La végétation a un aspect particulier où alternent le banco nu et des surfaces sableuses mamelonnées fixées par une végétation graminéenne, indice d'une nappe phréatique proche. Les arbres se situent autour des puits dans les périmètres abrités du vent. Ce sont principalement des doums et leurs repousses.

Nous distinguerons en suivant la palmeraie de OUARE, les points d'eau d'OLODIDE, de YEGA DROSSA, de DOURA et les sources ACAYENADA.

1°/ La palmeraie d'OUARE

Elle est peu étendue, bien abritée des vents et offre des pos-

.../...

sibilités d'extension.

La nappe est à des profondeurs moyennes, 1<sup>m</sup>,50 environ.

Cette région est peu habitée et sa mise en valeur poserait un problème de main d'oeuvre, comme en bien d'autres endroits du BORKOU. / 1' heure actuelle, seules quelques familles vivent d'un ou deux jardins autour du puits.

2°/ Signalons au Sud-Est d'OUARE le point d'eau d'OLODIDE et au Sud-Ouest ceux de YEGA DROSSA et DOURA. La nappe est de profondeur variable, 1,50 m à 2 m.

Autour de ces points d'eau poussent Hyphaene thebaica en peuple - ment clair avec des repousses nombreuses.

Aucun village n'est signalé au voisinage. Il n'y a pas de jardin.

Plus à l'Ouest, nous noterons les sources d'AGAYENADA à faible débit.

Ces lieux apparaissent également comme favorables au développement de palmeraies et de jardins.

Tous ces sites, bordés par le plateau gréseux au Nord, sont relativement bien abrités des vents.

Les profils 4 - 5 - 6 et 30 prélevés sur banco nu sans végétation entre AMOUL et YEGA DROSSA, se présentent comme des sols assez fortement salés.

Le complexe absorbant y est riche en Na et K.

La nappe phréatique est cependant peu minéralisée, à l'exception des prélèvements 4 et 31, et a des profondeurs n'excédant pas 2 m.

La régénération de ces sols salés demande des irrigations intensives qui s'effectueront dans des plantations d'essais dans les endroits les mieux abrités des vents dominants.

Le Profil 7 est celui d'un jardin sous palmeraie à OUARE. Il est également salé.

.../...

Prélèvements d'eau

N°	4	6	7	30	31	32
Profondeur de la nappe en cm	160	160	160	190		
Ca meq %	40,1	0,65	1,10	0,70	0,35	0,6
Mg meq %	0,15	0,30	1,05	0,70	0,70	0,9
K meq %	6,15	2,60	0,40	1,90	2,35	< 0,1
Na meq %	30,65	11,55	1,35	6,95	16,95	0,35
TOTAL	36,95	15,10	3,90	10,25	20,35	1,85
Conductivité en milli- mhos à 25°	2,25	0,87	0,26	0,70	1,32	0,12

4 Entre AMOUL et OUARE  
6 Sud de OUARE  
7 Près de OUARE

30 YEGA DROSSA  
31 Source de DOURA  
32 Source d'ACAYENADA

III - PALMERAIE d'ELLEBOYE.-

L'ensemble de la cuvette est couvert par des doums en peuplement clair. Elle est relativement bien abritée des vents sauf dans la pointe Nord-Ouest envahie par des barkhanes.

La palmeraie occupe la corne Sud-Est de la dépression. Elle appartient aux nomades et, de ce fait, est mal entretenue bien qu'en voie d'extension. Les plantations y sont effectuées sans ordre, les arbres y sont trop serrés mais se développent normalement. Aucun jardin n'a été observé.

Lors de notre passage, le village était désert, sans habitant.

La cuvette d'ELLEBOYE est susceptible d'une grande extension au Nord des plantations actuelles.

.../...

Le Profil 28 est celui d'un banco nu à végétation clairsemée de doums, proche des profils 4 - 5 - 6 et 30 et impose les mêmes remarques que celles faites pour les profils précédents.

Prélèvement d'eau

N°	33
Profondeur de la nappe en cm	60
Ca meq %	0,60
Mg meq %	0,30
K meq %	1,45
Na meq %	6,25
Total	8,60
Conductivité en millimhos à 25°	0,55

33 Puits d'ELLEBOYE

IV - PALMERAIES DE N'GOUR MA - AYANGA - ACACOURCA .-

Les palmeraies couvrent la majorité d'une dépression située au milieu du plateau gréseux. Elles sont relativement bien abritées mais les ensablements sont nombreux dans la partie Nord (N'GOUR SOLLOE et ACACOURCA) où les grès descendant en pente douce vers la palmeraie alors qu'au Sud et à l'Ouest, ils constituent une falaise abrupte.

La palmeraie de N'GOUR MA est la mieux entretenue et les jardins les mieux soignés.

Il existe des possibilités d'extension au Sud-Ouest du village de N'GOUR MA.

AYANGA est une palmeraie de nomades dans laquelle s'observent de nombreux Acacia tortilis et Acacia scorpioides. Elle est mal entretenue, la nappe y est basse (3 m. ou plus).

.../...

ACACOURCA est une petite palmeraie ensablée, située au Sud de la précédente. Nous n'y avons noté qu'une seule famille détentrice également de terres dans la palmeraie de TELELE distante au Sud de 8 à 10 kilomètres dans laquelle elle se rend seulement pour la taille et la récolte.

Au Sud-Est de ces palmeraies, on observe deux petites dépressions pratiquement sans végétation, morcelées par des affleurements de grès.

La cuvette de TELELE est bordée au Sud par une falaise de grès, au Nord par un couloir de barkhanes et une zone de banco érodé. Elle possède une petite palmeraie légèrement ensablée. Cette année, les rejets ont été coupés autour de la plus grande partie des pieds. Cet entretien a eu pour conséquence un début de désensablement.

Deux sources à très faible débit y sont observées et servent aux voyageurs.

La nappe phréatique est proche (20 cm à 1,50 m) et pourrait favoriser une extension limitée de la palmeraie.

#### Prélèvements d'eau.

N°	18	19	25	27	56
Profondeur de la nappe en cm	250	200	200	250	200
Ca meq %		0,7			
Mg meq %		0,7			
K meq %		0,10			
Na meq %		0,45			
TOTAL		1,95			
Conductivité en millimhos à 25°	0,83	0,13	0,98	0,45	0,19

18 et 19 N'GOUR MA  
25 ACACOURCA

27 TELELE  
56 N'GOUR MA

La nappe a des conductivités assez faibles et les profils, qui sont ceux d'horizons supérieurs sableux sur banco, sont peu salés à l'exception de l'horizon supérieur du profil 27 et du profil 26. Dans

.../...

l'horizon 271 l'extrait de saturation est sans rapport avec le taux des sels solubles, il en est de même dans le profil 26.

Nous citerons également les prélèvements 1140 et 1141 qui ont été effectués, le premier dans le sable au pied d'une barkhane, le second à son sommet. Les sables sont très éolisés, ils ont des pH élevés et les sels solubles sont en quantité non négligeables. La présence de ceux-ci s'explique par les vents qui arrachent au sol des particules de banco, par le déplacement continu de ces barkhanes sur la surface salée du banco.

#### V - PALMERAIE DE N'GOUR DIGR.-

Cette palmeraie appartient aux Kamadjas. Elle est assez bien entretenue et bordée au Nord par un banco stérile très érodé, au Sud et à l'Est et à l'Ouest par une falaise gréseuse ensablée dans sa partie Est et Sud.

Les jardins sont nombreux, blottis derrière des zéribas à l'ombre d'une palmeraie dense. Il y a deux villages relativement peuplés. La nappe est assez profonde 2 à 2,50 m.

Les possibilités d'extension de la palmeraie sont ici faibles à nulles

Le Profil 20 est celui d'un jardin sableux et légèrement salé en surface où l'on observe des efflorescences.

La nappe est à 2,50 m et a une très faible conductivité.

#### Prélèvement d'eau

N°				20
Profondeur de la nappe en cm				250
Ca	meq	%		0,95
Mg	meq	%		0,75
K	meq	%		< 0,1
Na	meq	%		0,20
TOTAL				1,90
Conductivité en millimhos à 25°				0,13

.../...

## VI - LA PALMERAIE DE KIRDIMI .-

La palmeraie s'étire du Nord au Sud bordée à l'Est et à l'Ouest par le plateau gréseux, au Sud par des dunes vives.

Les surfaces plantées ont énormément augmenté depuis ces vingt dernières années. La partie Nord possède une couverture sableuse et la nappe phréatique affleure ou circule dans les sables vers 1 mètre de profondeur.

Les autochtones ont aménagé une rigole d'irrigation qui conduit l'eau d'une source dans un jardin peu étendu, au voisinage du profil 10. Les palmiers y sont en plein développement. C'est la partie jeune de la palmeraie tandis que la partie Sud est plus ancienne et sur banco.

Le village de KIRDIMI est très étendu et peuplé. Y vit une population Kamadjas à laquelle s'associent des éléments nomades de plus en plus nombreux chaque année qui se sédentarisent progressivement et possèdent des jardins.

Les possibilités d'extension sont faibles à nulles. La palmeraie est assez bien entretenue dans son ensemble.

Les profils sont ceux de jardin à horizon supérieur faiblement salé. La nappe est peu minéralisée.

### Prélèvements d'eau

N°	10	11	54	55
Profondeur de la nappe en cm	100	130	surface	200
Ca meq %	2,10			
Mg meq %	1,30			
K meq %	0,10			
Na meq %	0,25			
TOTAL	3,75			
Conductivité en millimhos à 25°	0,23	0,75	0,78	0,1

.../...



## VII - LA PALMERAIE DE YEN.-

Située entre KIRDIMI et AIN GALAKA, elle est entourée par une ceinture de grès presque continue. C'est une des palmeraies les plus anciennes, assez bien entretenue mais très ensablée. Les jardins se sont développés surtout au Sud-Est, en dehors de la palmeraie proprement dite.

Il existe une source près du profil 16 qui jaillit d'un petit tumulus sableux surplombant le niveau des jardins de un mètre environ qu'elle irrigue.

Le village de YEN est situé sur une table de grès au Sud de la palmeraie.

Les possibilités d'extension sont limitées à la partie Sud-Est tandis que les parties Ouest et Nord nous ont paru trop ensablées.

Les profils relevés 16 et 17 sont faiblement salés. La nappe phréatique est peu minéralisée, la conductivité étant de 0,62 millimhos au prélèvement 16, de 0,16 millimhos au 17.

## VIII - LES JARDINS D'AIN GALAKA.-

La palmeraie est ici inexistante, réduite à de très rares palmiers. Les jardins, par contre, y sont nombreux. Ce petit centre agricole actif doit son existence à une source abondante au débit estimé à 6 - 8 litres/seconde qui jaillit au flanc d'une colline surplombant l'ensemble de la dépression d'une dizaine de mètres.

Les jardins sont situés en contrebas et l'eau conduite par deux canaux d'irrigation. L'utilisation de cette eau est réglée par le droit coutumier. Les jardins sont très étendus et les quantités d'eau nécessaires à l'irrigation deviennent insuffisantes.

En face d'AIN GALAKA se situe une seconde source, celle de CHIEN MARO. Cette source plus diffuse a un débit moindre estimé lors de notre passage en 1960 à 2 litres/seconde. Elle sert à l'irrigation de jardins moins étendus.

Les sols sont légèrement salés à faible profondeur. La nappe très peu minéralisée.

.../...

Prélèvements d'eau (sources)

N°				35	53
Ca	meq	%		0,56	
Mg	meq	%		0,60	
K	meq	%		0,15	
Na	meq	%		0,85	
TOTAL				2,15	
Conductivité en millimhos à 25°				0,14	0,16

Le prélèvement 35 a été effectué en Mars 1962, celui cité au chapitre "La nappe phréatique" (n° 52) en Février 1960

35 AIN GALAKA  
53 CHIEN MARO

IX - PERIMETRE AIN GALAKA - YEN - N'GOUR DIGRE - SCHALAM.-

A l'intérieur du périmètre limité par les villages d'AIN GALAKA, YEN, N'GOURDIGRE, SCHALAM, existent un certain nombre de points d'eau aux faibles débits.

Signalons : à GALEBOULIANGA deux petites sources qui sourdent au contact du banco et des grès au milieu d'une zone stérile, constituée de bancs gréseux et de banco très érodé.

à MELI au Sud de YEN (Profil 23) une petite palmeraie fixée sur un groupe de dunes. Une source a permis l'établissement de quelques jardins. Lors de notre passage une seule famille y résidait. Au Nord de MELI, vers YEN, Hyphaene thebaica accompagné de quelques palmiers pousse en formation claire. La nappe phréatique y est peu profonde. Cette région présente une zone d'extension possible.

A l'Est, à l'Ouest (Profil 22) et au Sud-Est de MELI, les sols offrent peu de possibilités par suite du morcellement des surfaces de banco par des affleurements de grès et des amoncellements de sable.

Nous ne connaissons pas, par contre, le Sud-Ouest de ce quadrilatère (Sud-Est d'AIN GALAKA).

.../...

à SCHALAM une source, à faible débit, arrose un jardin d'un hectare environ (Profil 24).

De SCHALAM à N'GOUR DIGRE et au Sud de KIRDIMI, dans des couloirs protégés par des arêtes rocheuses des peuplements d'épineux assez importants fournissent en bois mort les habitants des environs (Profil 12)

Les sols sont peu ou faiblement salés à l'exception du profil 12.

#### Prélèvements d'eau

N°			23	36
Profondeur de la nappe en cm			100	
Ca	meq	%	0,45	0,55
Mg	meq	%	0,90	0,75
K	meq	%	0,20	< 0,1
Na	meq	%	0,50	0,15
TOTAL			2,05	1,45
Conductivité en millimhos à 25°			0,13	0,1

23 SCHALAM

36 Source de GALEBOULIANGA

#### X - LES ZONES D'ÉROSION -

Une partie de la dépression du Borkou est constituée par un banco très érodé. Les vents Nord-Est y ont découpé des couloirs discontinus taillés dans le banco et orientés dans le sens des vents dominants.

Ces buttes, d'une hauteur variable, 1 à 3 m., sont sans végétation, de couleur blanche ou rose où se distingue nettement le feuillage des argiles.

Ces zones d'érosion sont principalement situées dans la partie

.../...

Ouest de la dépression, plus précisément au Nord-Ouest de TELELE, à l'Ouest de YEN et au voisinage de N'GOUR DIGRE ( Profils 13 -21 )

Les profils de ces sols nus sont généralement très salés en surface. On y observe des taux élevés de K.

La nappe phréatique y est plus profonde et aucun prélèvement n'a pu y être effectué.

-----

## CONCLUSIONS

### LES SOLS.-

Les terres des différentes palmeraies se présentent, superficiellement, sous forme de croûte blanchâtre, légère, appelée localement banco. Celui-ci est de nature limono-argileuse en surface, très argileuse en profondeur où il contient encore d'importants taux de limon. Il présente des taux de  $\text{CO}_3 \text{ Ca}$  en plus ou moins grande abondance, en quantité rarement supérieure à 15 %. Ce banco est recouvert parfois de sable superficiel ou de dunes (barkhanes) qui se déplacent suivant les caprices du vent.

Les sols de ces palmeraies du Borkou apparaissent dans leur majorité d'une bonne fertilité, celle-ci étant due principalement à un complexe absorbant riche en Ca, Mg et K. Ce dernier élément, très abondant, nous a fait penser à la nature illitique du matériau argileux.

Les taux de Na échangeable, par contre, assez souvent élevés, expliquent la mauvaise structure du sol et sa faible perméabilité. Les sols sont généralement salés dans leur horizon supérieur. Cette salinité décroît avec la profondeur, mettant en évidence des phénomènes de remontée importants.

Les taux de matière organique, azote et  $\text{P}_2 \text{O}_5$  sont faibles.

### LA NAPPE PHREATIQUE.-

Dans ces palmeraies, la nappe phréatique située à faible profondeur (1 à 2 m.), très peu minéralisée, fournit une eau d'irrigation excellente pour les cultures associées. Des sources sont également utilisées en irrigation. Elles sont elles-mêmes peu minéralisées et de faible débit.

L'eau du forage F2 peu minéralisée apparaît excellente pour l'irrigation. Il serait cependant important d'effectuer d'autres analyses sur l'eau des différents forages.

.../...

o

o o

Plusieurs problèmes se posent actuellement qui sont par ordre d'importance :

- l'entretien des palmeraies existantes
- le développement des cultures associées
- l'extension des palmeraies

Ces trois problèmes sont liés à deux facteurs principaux :

- un facteur démographique et politique où entrent en ligne de compte la nature des différentes races (sédentaires et nomades) et les règles du droit coutumier qui fixent l'appartenance des terres.

Ce premier facteur est très important et si l'on désire aboutir l'on doit tendre vers la sédentarisation progressive d'une fraction importante des populations nomades et vers la redistribution de la propriété foncière.

- un facteur d'équipement hydro-agricole en voie de solution dans la palmeraie de LARGEAU par suite de découverte de nappe artésienne profonde qui va permettre l'irrigation par gravité. Nous avons vu qu'avec les moyens d'exhaure traditionnels et le faible débit des nappes il était difficile à l'agriculteur de cultiver une superficie supérieure à 1/4 d'hectare à chacune des cultures associées. D'autre part, les quantités d'eau ainsi apportées à l'hectare ne satisfont pas entièrement les besoins des plantes cultivées. Une augmentation de ces doses est souhaitable, elle se traduira par un accroissement des rendements.

Dans la palmeraie de LARGEAU l'irrigation, grâce à l'eau des forages, favorisera donc le développement des cultures vivrières et, par voie de conséquence, l'entretien de la palmeraie.

Les palmeraies du Borkou comme celles du Kanem sont, dans la plupart des cas, dans un état anarchique.

- sous-bois non défriché
- envahissement en certains endroits par la végétation naturelle

.../...

- arbres mal entretenus, non taillés et trop serrés avec nombreux rejets que l'on laisse se développer.

Avant de parler de l'extension des palmeraies ou de la création de nouvelles, l'entretien, l'amélioration des palmeraies existantes sont le premier but à atteindre.

Dans la palmeraie de LARGEAU où l'irrigation va se développer, celle-ci aura pour conséquence sur les sols leur lessivage d'où l'entraînement des sels solubles de la surface vers la profondeur. Il risque d'en résulter une augmentation de salinité de la nappe superficielle si ces irrigations ne sont pas bien conduites et également une remontée de cette nappe qui pourra gêner le développement des palmeraies existantes ou futures. Nous avons vu que les racines des palmiers ne descendaient pas au delà de l'horizon de Gley asphyxiant qui précède la nappe vers 1m à 1,50m. L'irrigation ne saurait être entreprise de façon rationnelle avant que ne soient connus la module d'irrigation et les besoins en eau des cultures associées.

L'irrigation, dans un premier stade, devra viser à humidifier les 40 ou 60 centimètres supérieurs du sol, de façon à éviter les inconvénients cités plus hauts. Il sera important de suivre dans les champs et puits témoins la variation de la salinité des eaux de la nappe et des sols que vont amener ces irrigations.

Pour les palmeraies autres que celles de LARGEAU, l'entretien est le premier point vers lequel on doit tendre. Il demande la sédentarisation d'une part plus importante de la population nomade qui pourra alors facilement pratiquer les cultures de blé, de mil ... les cultures maraîchères, la place ne manquant pas et les sols étant favorables. Dans un premier stade, ces cultures pourront être effectuées en irrigation traditionnelle avant que ne soient implantés d'autres forages qui ne se justifieront que si la population autochtone prend une part très active au développement agricole de la région en se fixant.

L'emploi de tilli, exudation saline ramassée par les autochtones à la surface du sol, se justifie comme engrais par suite de la présence de nitrate de chaux, de sodium, magnésium et potassium, mélangé à des carbonates et sulfates de sodium, il conviendra cependant d'utiliser celui-ci avec précaution, ces tillis n'ayant pas toujours la même valeur, certains étant à dominance de carbonate et sulfate de sodium et alors à déconseiller.

### LES POSSIBILITES D'EXTENSION.-

Celles-ci existent en de nombreux points autour des palmeraies actuelles principalement celles de LARGEAU, OUARE, ELLEBOYE, N'GOUR MA et YEN.

Il conviendra de se méfier cependant lors de l'implantation de nouvelles palmeraies des surfaces de banco très dénudées et ventées, à végétation rare à nulle. Les sols y sont généralement fortement salés et l'opération pourrait aboutir à un échec malgré la présence de nappe à faible profondeur et la très grande résistance du palmier dattier à la salinité. Il est difficile de déterminer ces zones salées avec précision à l'échelle à laquelle nous avons travaillé. Seule une étude de détails, lors de projets d'implantations de palmeraies nouvelles, pourra le faire.

Il est à signaler que les autochtones utilisent comme lieu de plantations de nouvelles palmeraies les surfaces de banco récemment dégagées par les dunes dans leur mouvement vers le Sud-Ouest.

Signalons, à ce propos, l'ensablement fréquent des palmeraies principalement dans leur partie au vent que semble favoriser un sous-bois non défriché et le mauvais entretien général.

X

X

X

Pour conclure, nous dirons combien serait souhaitable le développement agricole de cette partie du B.E.T. qui offre de grandes possibilités tant d'un point de vue phénicicole qu'en cultures vivrières (blé, orge, mil...) et maraîchères; L'extension de celles-ci étant fondamentale pour l'économie de cette région, qui, chaque année, doit importer une part importante de denrées alimentaires.



I - LA PALMERIE DE LARGEAU.-

a) Palmeraie de LARGEAU, BILLI, CAMERO, LEME.-

		<u>Profil 1</u> Sud-Ouest de LARGEAU			<u>Profil 8</u> Jardin	
		sable sur banco			sable sur banco	
ECHANTILLONS		11	12	13	81	82
Profondeur en cm		0-20	50- 60	100	0-20	20-40
pH		8,6	8,3	8	9,7	8,3
<u>GRANULOMETRIE</u>						
Terre fine	%				99,5	
Sable grossier	%	31	43	6	23	34
Sable fin	%	45	13	11	53	51
Limon grossier	%	15	4	2	7	6
Limon fin	%	5	23	37	7	3
Argile	%	3	16	43	10	5
CO3 Ca	%	7,2	4,6	1,8	1,5	1,6
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>						
Mat. org. Tot.	%	0,44	0,44	0,36	0,74	0,24
Carbone	%	0,26	0,26	0,21	0,43	0,14
Azote total	%o	0,39	1,04	0,94	0,54	0,27
C/N		6,65	3,5	1,4	7,9	5,2
<u>BASES ECHANGEABLES</u>						
Ca meq	%	-	-	-	-	-
Mg meq	%	10,6	15,8	9,2	2,8	1,8
K meq	%	11	5,55	2,50	3,7	3,45
Na meq	%	0,4	0,45	0,25	1,05	1,30
<u>SELS SOLUBLES</u>						
Ca meq	%	0,50	0,75	1,25	2	0,25
Mg meq	%	0,50	0,75	0,50	0,5	0,25
K meq	%	0,8	0,75	0,65	1,4	1,1
Na meq	%	1,15	0,55	0,45	8,5	3,8
<u>EXTRAIT DE SATURATION</u>						
C à 25° (1)		0,65	0,8	0,7	10,1	3,6
STRUCTURE	( IS	1,42	0,59	0,6	1,12	1,11
	( K	1,68	0,19	0,19	3,04	0,65

(1) - Conductivité à 25° en millimhos.

Profil 9

Nord-Est de BILLI

Banco

Profil 121

Pépinière

Partie à sable superficiel rapporté  
sur banco. Collection de vigne et  
agrumes.

ECHANTILLONS	91	92	93	1211	1212	1213	1214
Profondeur en cm	0-20	90-110	180-200	0-10	15-30	60-80	110-120
pH	9	10,5	7,8	8,2	8	7,7	7,4
<u>GRANULOMETRIE</u>							
Sable grossier %				35	26	14	4
Sable fin %				60	46	22	5
Limon %				4	23	35	33
Argile %				1	4	25	52
Humidité (105°) %				1	2	3,5	5,5
CO3 Ca %	1,6	4,9	-	3,5	6	3,5	traces
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>							
Mat.org.tot. %	0,65			0,21	0,40		
Carbone %	0,38			0,12	0,23		
Azote total %	0,55			0,15	0,17		
C/N	6,9			8	13,5		
<u>BASES ECHANGEABLES</u>							
Ca meq %	-	-	9,9	-	-	-	14,3
Mg meq %	4,8	5,8	10,5	2,9	7	8,5	8,1
K meq %	3,6	11,35	2,2	1,05	7,8	3,5	2,15
Na meq %	0,6	8,95	0,5	0,45	2,15	1,8	0,85
<u>SELS SOLUBLES</u>							
Ca meq %	0,25	-	0,25	0,50	0,75		
Mg meq %	0,50	0,50	-	0,2	0,2		
K meq %	0,95	2,8	0,2	0,15	0,20		
Na meq %	1	5	0,3	0,20	0,25		
<u>EXTRAIT DE SATURATION</u>							
C à 25°	0,9	5,4	0,45	1	0,9		
P2 O5 total %				0,27			

.../...

Profil 120

Pépinière  
Banco

Profil 119

Pépinière  
Banco

ECHANTILLONS		1201	1202	1203	1191	1192	1193	1194
Profondeur en cm		0-20	80-100	180-200	0-20	80-100	160-180	180-200
pH		7,7	7,2	6,8	9,2	8,6	8,9	8,4
<u>GRANULOMETRIE</u>								
Sable grossier	%	33	1	1	33	4	2	1
Sable fin	%	13	1	1	21	3	2	1
Limon	%	29	37	29	25	47	50	41
Argile	%	22	55	61	17	42	40	50
Humidité (105°)	%	3	6	7	3	4,5	5	6
CO <sub>3</sub> Ca	%	3,2			3,4			
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>								
Mat. org. tot.	%	0,36	0,46		0,19	0,34		
Carbone	%	0,21	0,27		0,11	0,20		
Azote total	%	0,35	0,49		0,18	0,19		
C/N		6	5,5		6,1	10,5		
<u>BASES ECHANGEABLES</u>								
Ca meq	%	-	9,7	10	-	5,2	6,9	3,75
Mg meq	%	8	9,2	9,6	5,4	2	0,95	1,25
K meq	%	5,2	2,95	2,3	26,05	17,05	14,7	9,55
Na meq	%	1,1	1,15	0,9	9,1	8,65	9,4	7,7
<u>SELS SOLUBLES</u>								
Ca meq	%				0,29	0,25	0,2	0,25
Mg meq	%				0,1	0,5	0,55	0,75
K meq	%				0,95	0,95	0,40	0,90
Na meq	%				2,20	1,85	1,30	1,7
<u>EXTRAIT DE SATURATION</u>								
C à 25°					1	2	0,6	-

Profil 118

Pépinière  
Banco

Profil 117

Pépinière  
Banco

ECHANTILLONS	1181	1182	1183	1184	1171	1172	1173
Profondeur en cm	0-20	40-60	120-140	160-180	0-20	20-40	60-80
pH	8,7	8,1	7,5	7	7,9	6,8	5,9
<u>GRANULOMETRIE</u>							
Sable grossier %	7	2	2	1	5	1	1
Sable fin %	22	3	1	1	9	2	1
Limon %	37	46	31	20	25	25	27
Argile %	30	45	60	70	55	65	66
Humidité (105°) %	4	5,5	6	7,5	6	7	6,5
CO <sub>3</sub> Ca %	1,5						
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>							
Mat. org. tot. %	0,31	0,29			0,29	0,38	
Carbone %	0,18	0,17			0,17	0,22	
Azote total %	0,29	0,20			0,30	0,32	
C/N	6,2	8,5			5,7	6,9	
<u>BASES ECHANGEABLES</u>							
Ca meq %	-	9,75	6,85	7,8	11	8,85	0,35
Mg meq %	4,45	12	10	12,5	7,8	10,4	10,7
K meq %	15	10,55	6,10	7,45	2,9	1,7	1,75
Na meq %	14,8	4,35	3,10	3,35	2,7	2	1,7
<u>SELS SOLUBLES</u>							
Ca meq %	0,2	0,15					
Mg meq %	0,55	-					
K meq %	0,60	0,30					
Na meq %	1	0,40					
<u>EXTRAIT DE SATURATION : C à 25°</u>							
	1,1	1					
P2 O5 %					0,23		

.../...

Profil 116

Profil 115

Pépinière  
Banco

Pépinière  
Banco

ECHANTILLONS		1161	1162	1151	1152	1153	1154
Profondeur en cm		0-20	40-60	0-20	40-60	60-80	100-200
pH		8	6,7	8,7	8,1	7,3	6,7
<u>GRANULOMETRIE</u>							
Sable grossier	%	4	2	30	8	2	55
Sable fin	%	17	6	20	13	3	41
Limon	%	25	20	25	25	13	2
Argile	%	50	66	22	49	75	2
Humidité (105°)	%	5	6,5	3	4,5	7	0,5
CO <sub>3</sub> Ca	%			traces			
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>							
Mat.org.tot.	%	0,26	0,3	0,34	0,26		
Carbone	%	0,15	0,18	0,20	0,15		
Azote total	%o	0,20	0,25	0,28	0,29		
C/N		7,5	7,2	7,1	5,2		
<u>BASES ECHANGEABLES</u>							
Ca meq	%	10,65	10,3	-	8,9	9,35	0,70
Mg meq	%	5,9	9,8	1,5	7	9,75	0,60
K meq	%	2,5	1	11,6	9,15	4,75	0,25
Na meq	%	2,7	1,75	5,9	4,05	3,55	0,65
<u>SELS SOLUBLES</u>							
Ca meq	%	0,15	0,2	0,25	0,15	0,2	
Mg meq	%	0,40	0,5	0,50	0,2	0,25	
K meq	%	0,15	0,65	0,30	0,2	0,30	
Na meq	%	0,70	0,65	1	0,6	0,10	
<u>EXTRAIT DE SATURATION</u>							
C à 25°				1,2	1		
P2 O5 total	%o			0,28			

.../...

Profil LJ

Jardin administratif

ECHANTILLONS		LJ 1	LJ 2	LJ 3	LJ 4
Profondeur en cm		0-20	0-20	0-20	0-20
pH		9,2	8,5	8,8	9
CO <sub>3</sub> Ca	%	1,5	0,9	1,7	1,8
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>					
Mat.org.tot.	%	0,67			
Carbone	%	0,39			
Azote total	‰	0,52			
C/N		7,5			
<u>BASES ECHANGEABLES</u>					
Ca meq	%	-	-	-	-
Mg meq	%	2,4	3	2,6	6
K meq	%	4,80	2,15	2,70	1,6
Na meq	%	1,80	0,45	0,60	2,85
<u>SELS SOLUBLES</u>					
Ca meq	%	0,25	0,50	0,50	0,25
Mg meq	%	0,50	-	1	
K meq	%	1	0,60	0,60	1,35
Na meq	%	1,85	0,30	0,20	3,45
<u>EXTRAIT DE SATURATION</u>					
C à 25°		1,36	0,67	0,44	4,89

.../...

I - LA PALMERAIE DE LARGEAU.-

b) Palmeraie de DJIDI - MARDIGAYE.-

Profil 2

Banco

ECHANTILLONS		21	22	23
Profondeur en cm		0-20	100-120	190-200
pH		8,8	8,4	8
<u>GRANULOMETRIE</u>				
Sable grossier	%	12	3	3
Sable fin	%	18	1	1
Limon grossier	%	5	1	1
Limon fin	%	39	34	32
Argile	%	25	60	63
CO <sub>3</sub> Ca	%	1,8	-	-
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>				
Mat. org. tot.	%	0,48	0,41	0,41
Carbone	%	0,28	0,24	0,24
Azote total	%o	0,43	0,77	0,95
C/N		6,51	3,1	2,52
<u>BASES ECHANGEBLES</u>				
Ca meq	%	-	6,15	7,9
Mg meq	%	5,6	9,6	10,5
K meq	%	10,35	6	3,5
Na meq	%	9,15	4,7	2,95
<u>SELS SOLUBLES</u>				
Ca meq	%	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Mg meq	%	2,5	0,75	0,75
K meq	%	0,2	0,4	0,5
Na meq	%	14,1	0,3	0,95
<u>EXTRAIT DE SATURATION</u>				
C à 25°		8,6	0,55	0,50
STRUCTURE	( IS	1,05		2,5
	( K	0,67	0,12	0,09

.../...

I - LA PALMERAIE DE LARGEAU.-

c) Palmeraie d' AMOUL

Profil 3

Banco sur sable.

ECHANTILLONS		31	32	33
Profondeur en cm		0-20	60-70	110
pH		8,5	8,6	8,8
CO <sub>3</sub> Ca	%	1,5	6,3	-
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>				
Mat. org. tot.	%	0,60		
Carbone	%	0,35		
Azote total	%	0,56		
C/N		6,2		
<u>BASES ECHANGEABLES</u>				
Ca meq	%	-	-	2,9
Mg meq	%	8,4	11,4	1,3
K meq	%	27,4	6,8	< 0,1
Na meq	%	6,6	1,55	< 0,1
<u>SELS SOLUBLES</u>				
Ca meq	%	-	0,75	0,50
Mg meq	%	0,25	0,50	0,75
K meq	%	2,25	0,65	0,65
Na meq	%	5,85	1,1	< 0,1
<u>EXTRAIT DE SATURATION</u>				
C à 25°		3,4	1,05	0,5

.../...



II - LA DEPRESSION ENTRE LA PALMERIE D'AMOUL ET CELLE D'ELLEBOYE.-

Profil 4

Entre AMOUL et OUARE

Banco

Profil 5

Entre AMOUL ET OUARE

Banco

ECHANTILLONS		41	42	43	51	52	53
Profondeur en cm		0-20	70-80	140-150	0-20	80-90	170-190
pH		10	10	9,7	10,5	9,6	9,3
CO <sub>3</sub> Ca	%	7,2	0,8	0,5	1,3	0,5	0,6
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>							
Mat.org.tot.	%	0,6					
Carbone	%	0,35					
Azote total	‰	0,78					
C/N		4,5					
<u>BASES ECHANGEABLES &amp; SELS SOLUBLES</u>							
Ca meq	%	-	-	1,2	-	-	-
Mg meq	%	9,6	9,2	8,4	3,7	0,25	1
K meq	%	45,4	27	10,8	51	36,4	22,9
Na meq	%	30,4	28,7	37,2	63,8	26,4	19,7
<u>EXTRAIT DE SATURATION</u>							
C à 25°		1,7	1,6	1,2	14,4	1,3	0,9

.../...

Profil 6

OUARE

Banco

Profil 30

YEGA - DROSSA.

Banco

ECHANTILLONS	61	62	301	302	303
Profondeur en cm	0-20	100-120	0-30	100-110	170-180
pH	10,6	9,4	10,7	9,5	8,5
CO <sub>3</sub> Ca %	2,1	0,5	0,9	2,9	0,4
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>					
Mat.Org.tot. %	0,40		0,3		
Carbone %	0,29		0,18		
Azote total %	0,63		0,62		
C/N	4,6		2,9		
<u>BASES ECHANGEABLES</u>					
Ca meq %	-	-	-	-	-
Mg meq %	0,2	1,2	0,8	2,4	11,8
K meq %	24,8	12,9	26,4	15,7	11,5
Na meq %	76	8,4	15,6	11,6	7,6
<u>SELS SOLUBLES</u>					
Ca meq %		-	-	-	-
Mg meq %		0,50	0,25	0,75	0,50
K meq %		1,20	3,9	1,15	0,55
Na meq %		2,50	15	3,25	0,55
<u>EXTRAIT DE SATURATION.</u>					
C à 25°	14,56	1,12	7	2,5	0,45

Horizon 61 (Bases échangeables et sels solubles)

.../...

Profil 7

OUARE

Sol sableux de jardin -

ECHANTILLONS		71	72
Profondeur en cm		0-20	30-40
pH		8,9	9,9
<u>GRANULOMETRIE</u>			
Terre fine	%	99,5	99,7
Sable grossier	%	51	39
Sable fin	%	38	42
Limon grossier	%	3	6
Limon fin	%	2	5
Argile	%	6	7
CO <sub>3</sub> Ca	%	1,4	5,4
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>			
Mat. org. tot.	%	1,3	0,46
Carbone	%	0,76	0,27
Azote total	%o	1	0,42
C/N		7,6	6,4
<u>BASES ECHANGEABLES</u>			
Ca meq	%	-	-
Mg meq	%	2,80	3,60
K meq	%	3,35	5,60
Na meq	%	1,40	4
<u>SELS SOLUBLES</u>			
Ca meq	%	0,5	0,25
Mg meq	%	0,25	0,25
K meq	%	1,65	0,95
Na meq	%	8,15	7,95
<u>EXTRAIT DE SATURATION</u>			
C à 25°		9,8	4,3
STRUCTURE	( IS	0,65	0,44
	( K	3,93	1,9

.../...

III - LA PALMERAIE D'ELLEBOYE.

Profil 28

Banco

ECHANTILLONS		281	282	283
Profondeur en cm		0-20	60-80	200-220
pH		10,4	10	9,2
CO <sub>3</sub> Ca		6,1	1,1	traces
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>				
Mat. org. tot.	%	0,37		
Carbone	%	0,22		
Azote total	‰	0,76		
C/N		2,9		
<u>BASES ECHANGEABLES</u>				
Ca meq	%	-	-	13,5
K meq	%	20,15	21,1	12,8
Mg meq	%	3	2,4	4,1
Na meq	%	8,6	11,9	7,5
<u>SELS SOLUBLES</u>				
Ca meq	%	0,50	-	0,25
Mg meq	%	0,50	0,5	< 0,2
K meq	%	2,6	1,65	0,55
Na meq	%	11,2	7,05	1,50
<u>EXTRAIT DE SATURATION</u>				
C à 25°		2,6	1,6	1,6

.../...

IV - PALMERAIRES DE N'GOUR MA, AYANGA, ACACOURCA .-

Profil 19

N'GOUR MA  
Sable sur banco. Jardin

ECHANTILLONS			191	192
Profondeur en cm			0-20	20-40
pH			8,8	9
CO <sub>3</sub> Ca	%		1,6	3,4
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>				
Mat.org. tot.	%		0,72	
Carbone	%		0,42	
Azote total	%o		0,68	
C/N			6,1	
<u>BASES ECHANGEABLES</u>				
Ca meq	%		-	-
Mg meq	%		1	5,8
K meq	%		1,1	2,2
Na meq	%		0,45	0,85
<u>SELS SOLUBLES</u>				
Ca meq	%		0,50	0,75
Mg meq	%		0,50	1
K meq	%		0,30	0,45
Na meq	%		0,30	1
<u>EXTRAIT DE SATURATION</u>				
C à 25°			0,45	1

.../...

Profil 19

N'GOUR MA

Banco sous palmier dans clairière

ECHANTILLONS		271	272	273	274
Profondeur en cm		0-20	80-90	150-170	240-250
pH		9,6	8,5	8,4	8,3
<u>GRANULOMETRIE</u>					
Sable grossier	%	46	15	6	4
Sable fin	%	13	11	2	5
Limon grossier	%	4	6	1	1
Limon fin	%	16	42	31	19
Argile	%	21	26	60	71
CO <sub>3</sub> Ca	%	3,4	13	6,6	-
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>					
Mat.org.tot.	%	0,86	0,32	0,43	1,38
Carbone	%	0,50	0,19	0,25	0,80
Azote total	‰	0,90	0,90	0,97	1,35
C/N		5,55	2,1	2,6	5,9
<u>BASES ECHANGEABLES</u>					
Ca meq	%	-	-	-	24,9
Mg meq	%	13	15,2	8	7,5
K meq	%	11,46	2,60	1	1,5
Na meq	%	11,65	0,95	0,45	0,85
<u>SELS SOLUBLES</u>					
Ca meq	%	≤ 0,1	0,25	0,75	0,25
Mg meq	%	1,9	0,75	0,50	0,75
K meq	%	0,1	0,65	0,55	0,30
Na meq	%	7,4	1,4	1	0,55
<u>EXTRAIT DE SATURATION</u>					
C à 25°		2,4	0,7	0,65	

.../...

Profil 112

Profil 113

N'GOUR MA

N'GOUR MA

Jardin sur sable et banco

Banco sous palmeraie

ECHANTILLONS	1121	1122	1123	1131	1132	1133	1134
Profondeur en cm	0-20	20-40	50-70	0-20	40- 60	120-140	180-200
pH	7,9	8,5	8,4	8,7	8	8	7,7
<u>GRANULOMETRIE</u>							
Sable grossier %	54	52	41	46	20	5	2
Sable fin %	37	38	23	11	5	2	8
Limon %	4	5	22	22	38	32	33
Argile %	5	5	12	16	33	57	54
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>							
Mat.org.tot. %	0,93	0,29		0,21	0,29		
Carbone %	0,54	0,17		0,12	0,17		
Azote total ‰	0,43	0,25		0,39	0,34		
C/N	12,5	6,8		3,1	5		
<u>BASES ECHANGEABLES</u>							
Ca meq %	-	-	-	-	-	-	19
Mg meq %	3,1	4,6	9,5	10	8,5	7,5	6,8
K meq %	0,80	1	1,15	4,8	2,45	1,2	1,15
Na meq %	0,90	1,1	2,1	7,2	2,9	1,45	1,2
<u>SELS SOLUBLES</u>							
Ca meq %		0,45	0,55	0,25	0,7	0,65	
Mg meq %		0,20	-	0,25	<0,2	0,2	
K meq %		0,1	0,1	<0,1	<0,1	0,1	
Na meq %		0,25	0,8	1,55	1,20	0,25	
<u>EXTRAIT DE SATURATION</u>							
C à 25°		0,7	0,7	0,6	1,3	1,1	

.../...

Profil 114

N'GOUR MA

Barkhane

Profil 18

N'GOUR SOLLOE

Sable sur banco. Jardin

ECHANTILLONS		1140	1141	I81	I82
Profondeur en cm		0-20	0-20	0-20	60-70
pH		9,5	9,6	8,8	8,4
<u>GRANULOMETRIE</u>					
Sable grossier	%	46	42		
Sable fin	%	52	52		
Limon	%	-	1		
Argile	%	2	5		
CO <sub>3</sub> Ca	%			6,1	9,2
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>					
Mat. org. tot.	%	0,5	0,17	0,20	
Carbone	%	0,03	0,10	0,12	
Azote total	%o	0,12	0,07	0,28	
C/N			14,3	4,3	
<u>BASES ECHANGEABLES</u>					
Ca meq	%	0,55	0,60	-	-
Mg meq	%	< 0,2	0,2	6,8	5,8
K meq	%	0,8	0,8	1,35	1,80
Na meq	%	0,85	0,90	0,85	1,75
<u>SELS SOLUBLES</u>					
Ca meq	%	0,2	0,2	1	0,5
Mg meq	%	< 0,2	< 0,2	1	1
K meq	%	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,65
Na meq	%	0,90	0,80	0,3	2,05
<u>EXTRAIT DE SATURATION</u>					
C à 25°		1,7	1,7	0,4	0,95

.../...



Profil 25

Profil 26

ACACOURCA

ACACOURCA

Sable et banco

Banco

ECHANTILLONS		251	252	261	262
Profondeur en cm		0-20	20-40	0-20	80-100
pH		9	9,1	10,8	10
<u>GRANULOMETRIE</u>					
Terre fine	%	98,8	99,4		
Sable grossier	%			46	26
Sable fin	%			16	8
Limon grossier	%			5	1
Limon fin	%			16	23
Argile	%			16	42
CO <sub>3</sub> Ca	%	1,3	5,9	0,4	0,7
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>					
Mat.org.tot.	%	0,6	0,52	0,69	0,33
Carbone	%	0,35	0,30	0,40	0,19
Azote total	%	0,48	0,53	0,52	0,75
C/N		7,3	5,7	7,7	2,55
<u>BASES ECHANGEABLES</u>					
Ca meq	%	-	-	-	-
Mg meq	%	1,6	5	0,2	0,5
K meq	%	1,9	1,1	10,7	30,1
Na meq	%	0,9	2	132,75	52,7
<u>SELS SOLUBLES</u>					
Ca meq	%	0,5	0,5		
Mg meq	%	< 0,2	< 0,2		
K meq	%	0,40	0,20		
Na meq	%	0,75	1,5		
<u>EXTRAIT DE SATURATION</u>					
C à 25°		1,35	1,5	8,2	4,7
STRUCTURE	IS			1,2	0,65
	K			0,27	0,04

Profil 26 Bases échangeables et sels solubles

.../...

V - LA PALMERIE DE N° GOUR DIGRE .-

Profil 20

N° GOUR DIGRE

Sable sur banco. Jardin

ECHANTILLONS		201	202	203
Profondeur en cm		0-5	15-40	90-110
pH		8,5	8,4	8,1
CO <sub>3</sub> Ca	%	4,3	7,2	9
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>				
mat.org.tot.	%	0,96		
Carbone	%	0,55		
Azote total	%o	1,2		
C/N		4,55		
<u>BASES ECHANGEABLES</u>				
Ca meq	%	-	-	-
Mg meq	%	9,2	6,4	8,4
K meq	%	2	2,15	3,7
Na meq	%	1,05	0,8	1,05
<u>SELS SOLUBLES</u>				
Ca meq	%	0,75	0,75	0,75
Mg meq	%	1	1	0,5
K meq	%	0,4	< 0,1	0,3
Na meq	%	2,8	0,1	0,65
<u>EXTRAIT DE SATURATION</u>				
C à 25°		3,45	1,2	1,2

.../...

VI - LA PALMERAIE DE KIRDIMI.-Profil 10

KIRDIMI

Jardin. Sol sableux sur banco à 1,20 m

Profil 111

KIRDIMI

Jardin sur banco  
sableux

ECHANTILLONS		101	102	103	111	112
Profondeur en cm		0-20	20-40	90-100	0-20	90-100
pH		9,3	9,5	9	8,2	6,9
CO <sub>3</sub> Ca	%	-	1,7	traces	0,8	-
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>						
Mat.org.tot.	%	0,31	0,33		0,48	
Carbone	%	0,18	0,19		0,28	
Azote total	‰	0,32	0,29		0,50	
C/N		5,6	6,5		5,6	
<u>BASES ECHANGEABLES</u>						
Ca	meq %	5,9	-	8,3	3,4	7,7
Mg	meq %	0,7	2,8	3,1	2,8	4,9
K	meq %	0,3	0,5	0,15	8,05	2,35
Na	meq %	0,35	0,35	0,45	2,8	0,25
<u>SELS SOLUBLES</u>						
Ca	meq %	0,25	0,50	0,25	0,75	<0,1
Mg	meq %	<0,2	0,25	0,75	<0,2	1,75
K	meq %	0,45	0,30	0,30	0,30	0,75
Na	meq %	1,3	1,65	0,45	2,05	0,3
<u>EXTRAIT DE SATURATION</u>						
C à 25°		1,2	1,3	0,65	2,2	0,7

.../...

Profil III

KIRDIMI

Sable sur banco

ECHANTILLONS		1111	1112	1113	1114
Profondeur en cm		0-20	40-60	100-120	160-180
pH		8,7	7,4	6,7	6,7
<u>GRANULOMETRIE</u>					
Sable grossier	%	20	2	2	37
Sable fin	%	61	41	7	59
Limon	%	9	13	11	1
Argile	%	8	40	74	3
CO <sub>3</sub> Ca	%	traces			
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>					
Mat.org.tot.	%	0,81	0,48		
Carbone	%	0,47	0,28		
Azote total	%	0,51	0,37		
C/N		9,2	7,6		
<u>BASES ECHANGEABLES</u>					
Ca meq	%	-	14,3	19	1,25
Mg meq	%	1,4	5,2	8,2	0,7
K meq	%	2	0,7	0,8	< 0,1
Na meq	%	2,8	2,8	3,45	0,15
<u>SELS SOLUBLES</u>					
Ca meq	%	0,35	2,40		
Mg meq	%	0,2	1,25		
K meq	%	0,15	0,3		
Na meq	%	1,50	1,60		
<u>EXTRAIT DE SATURATION</u>					
C à 25°		3,2			
P2 O5 total	%	0,37			

.../...

VII - LA PALMERAIE DE YEN .-

Profil 16

Y E N

Jardin. Sable sur banco

Profil 17

Y E N

Jardin. Sable et banco

ECHANTILLONS		161	162	171	172
Profondeur en cm		0-20	20-60	0-20	20-40
pH				8,8	9,4
CO <sub>3</sub> Ca	%	0,6	-	2,8	1,4
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>					
Mat.org.tot.	%	2,9	0,7	1,22	0,38
Carbone	%	1,7	0,45	0,72	0,22
Azote total	‰	1,3	0,75	0,75	0,42
C/N		13	6	9,6	5,2
<u>BASES ECHANGEABLES</u>					
Ca meq	%	-	12,9	-	-
Mg meq	%	6,8	6,7	13,2	4
K meq	%	3	7,6	2,3	4,1
Na meq	%	0,35	2,2	0,95	0,80
<u>SELS SOLUBLES</u>					
Ca meq	%	1,25	0,25	0,75	0,75
Mg meq	%	0,25	<0,2	0,25	0,75
K meq	%	1,75	0,3	0,90	1,60
Na meq	%	1,65	0,3	1,30	1,1
<u>EXTRAIT DE SATURATION</u>					
C à 25°		2,6	0,7	1,75	1

.../...

VIII - LES JARDINS D'AIN GALAKA .-

Profil 14

AIN GALAKA  
sol sableux sur banco

Profil 15

AIN GALAKA  
Jardin. Sable sur banco

ECHANTILLONS	141	142	143	151	152	153
Profondeur en cm	0-20	80-100	140	0-20	20-40	100-120
pH	9,3	9,1	9,4	9,6	9,1	8,9
<u>GRANULOMETRIE</u>						
Terre fine %	99,7					
Sable grossier %	19	2	33			
Sable fin %	65	13	19			
Limon grossier %	6	6	3			
Limon fin %	4	33	8			
Argile %	6	47	37			
CO <sub>3</sub> Ca %	1,2	1,8	1,7	0,7	0,4	6,1
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>						
Mat.org.tot. %		0,72	0,19	0,22	0,41	
Carbone %		0,42	0,11	0,13	0,24	
Azote total ‰		0,94	0,44	0,28	0,51	
C/N		4,25	2,3	4,6	7,7	
<u>BASES ECHANGEBLES</u>						
Ca meq %	-	-	-	-	-	-
Mg meq %	1,6	2,8	2,6	1	1,4	9,4
K meq %	4,51	5,1	1,85	5,5	5,2	9,1
Na meq %	2,35	9,75	8,45	3,6	5,2	6,9
<u>SELS SOLUBLES</u>						
Ca meq %	0,25	-	0,25	0,25	0,25	0,25
Mg meq %	<0,2	0,75	0,75	<0,2	<0,2	<0,2
K meq %	0,60	0,60	1,3	0,6	0,6	0,65
Na meq %	2,40	5,55	2,8	3,15	6,4	3,6
<u>EXTRAIT DE SATURATION</u>						
C à 25°	1,6	4,1	2,4	1,35	6,4	1,95
STRUCTURE	( IS	0,7	1,75	6,31		
	( K	1,58	0,7	0,6		

.../...

IX - PERIMETRE AIN GALAKA -YEN - N'GOUR DIGRE - SCHALAM.-

Profil 12

SUD KIRDIMI.  
Banco sur sable

Profil 13

Ouest Y E N  
Banco sur sable

ECHANTILLONS		121	122	123	131	132	133
Profondeur en cm		0-20	70-80	150-170	0-30	60-80	120
pH		8	8,7	8,3	10	8,8	8,8
<u>GRANULOMETRIE</u>							
Terre fine	%					97,5	65,7
CO <sub>3</sub> Ca	%	0,8	11,2	-	-	2,7	-
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>							
Mat.org.tot	%	0,6			0,72		
Carbone	%	0,35			0,42		
Azote total	‰	0,79					
C/N		4,4					
<u>BASES ECHANGEABLES</u>							
Ca meq	%	-	-	1,1	2,85	-	1,1
Mg meq	%	11,2	7,6	1,1	< 0,2	6,2	0,5
K meq	%	11,1	0,9	< 0,1	22,55	3,70	1,1
Na meq	%	4,2	0,35	< 0,1	130,6	0,95	0,6
<u>SELS SOLUBLES</u>							
Ca meq	%	0,50	0,25	0,25		0,25	0,25
Mg meq	%	1,25	0,50	< 0,2		0,25	< 0,2
K meq	%	2,8	0,45	< 0,1		1,1	< 0,1
Na meq	%	10,3	1,1	0,1		1,6	< 0,2
<u>EXTRAIT DE SATURATION</u>							
C à 25°		8	0,85	0,74	67,8	0,75	0,45

HORIZON 131 : Bases échangeables et sels solubles.

.../...

Profil 21  
Sud GALEBOULIANGA  
Banco

Profil 22  
Ouest MELI  
Banco

ECHANTILLONS		211	212	221	222	223
Profondeur en cm		0-20	50-70	0-20	50-70	120-140
pH		10,7	9,9	9,8	9,3	9,1
CO <sub>3</sub> Ca	%	0,6	1,2	20	0,5	0,5
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>						
Mat.org.tot.	%	0,46				
Carbone	%	0,27				
Azote total	‰	0,38				
C/N		7,1				
<u>BASES ECHANGEABLES</u>						
Ca meq	%	-	-	-	-	-
Mg meq	%	0,2	4	3,1	1	1,8
K meq	%	12,8	17,7	30,25	18,7	25,6
Na meq	%	121,15	31,5	12,35	4,45	3,55
<u>SELS SOLUBLES</u>						
Ca meq	%			<0,1	<0,1	<0,1
Mg meq	%			0,5	<0,2	1,25
K meq	%			1,35	1,60	1,60
Na meq	%			3,45	2,80	2,70
<u>EXTRAIT DE SATURATION</u>						
C à 25°		27,1	1,8	1,6	1,3	1,25

Profil 21 : Bases échangeables et sels solubles

.../...



Profil 23  
M E L I  
Jardin sableux à sablo-  
argileux

Profil 24  
SCHALAM  
Sable et banco

ECHANTILLONS		231	232	233	241	242
Profondeur en cm		0-15	15-30	60-70	0-20	20-50
pH		9	9	8,9	9,2	9,5
<u>GRANULOMETRIE</u>						
Terre fine	%				98,5	96,9
CO <sub>3</sub> Ca	%	-	-	-	0,6	1,1
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>						
Mat.org.tot.	%	0,31	0,15	1,21	0,53	0,27
Carbone	%	0,18	0,09	0,70	0,31	0,16
Azote total	‰	0,26	0,14	0,66	0,45	0,34
C/N		6,9	6,4	10,5	6,9	4,7
<u>BASES ECHANGEABLES</u>						
Ca meq	%	5,5	2,9	6,5	-	-
Mg meq	%	2,7	1,3	4,1	2,2	1,6
K meq	%	1	0,3	0,75	3,95	0,25
Na meq	%	0,45	0,15	0,15	1,55	1,30
<u>SELS SOLUBLES</u>						
Ca meq	%	0,5	0,5	0,25	0,25	0,50
Mg meq	%	0,25	0,25	< 0,2	0,75	< 0,2
K meq	%	0,45	0,3	0,45	0,45	0,75
Na meq	%	0,3	0,3	0,65	1,85	2,95
<u>EXTRAIT DE SATURATION</u>						
C à 25°		1,2	0,7	1,1	1,7	2,25

.../...

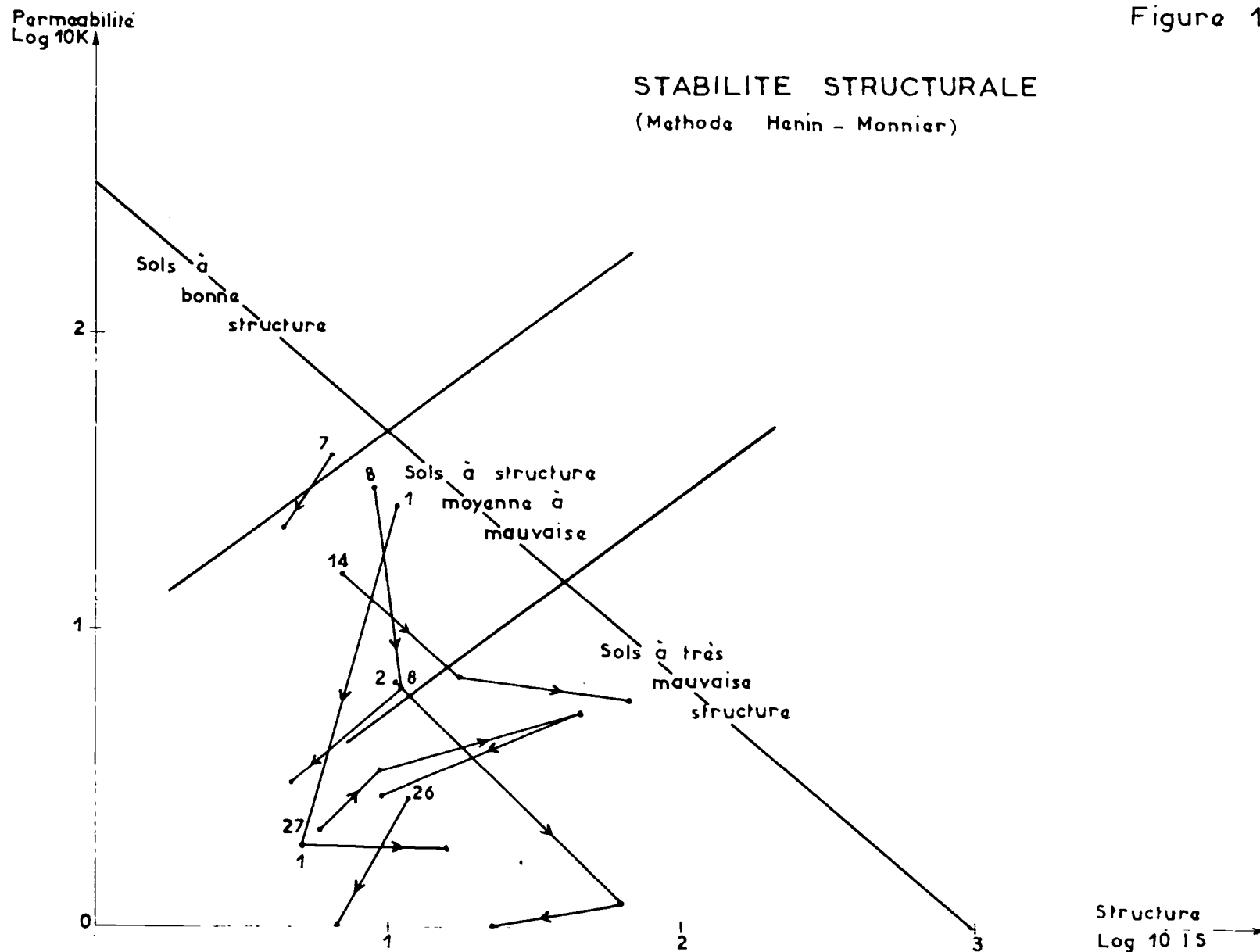
## B I B L I O G R A P H I E

---

- AUBREVILLE A. - Flore forestière Soudano-guinéenne
- BONNET M. - Possibilités d'aménagement hydro-agricole au Tibesti et au Borkou.
- CHAPPELLE J. - Les nomades noirs du Sahara.
- HERVOUET M. - Le B.E.T.
- MUNIER P. - Prospection phénicicole des territoires au Nord de la République Tchadienne.
- PAHUD B. - Rapport annuel du Secteur Agricole du B.E.T. 1959
- POCHARD P. - Contribution à l'étude des eaux souterraines, des sels et natron de la région du Tchad.
- WACRENIER Ph. - Notice explicative de la carte géologique provisoire du Borkou - Ennedi - Tibesti au 1/1.000.000 ème.

-----

Figure 1



CRT 6262

ORSTOM - CENTRE DE RECHERCHES TCHADIENNES

ED: 1°

LE: 13-9-62

DES: T Louis

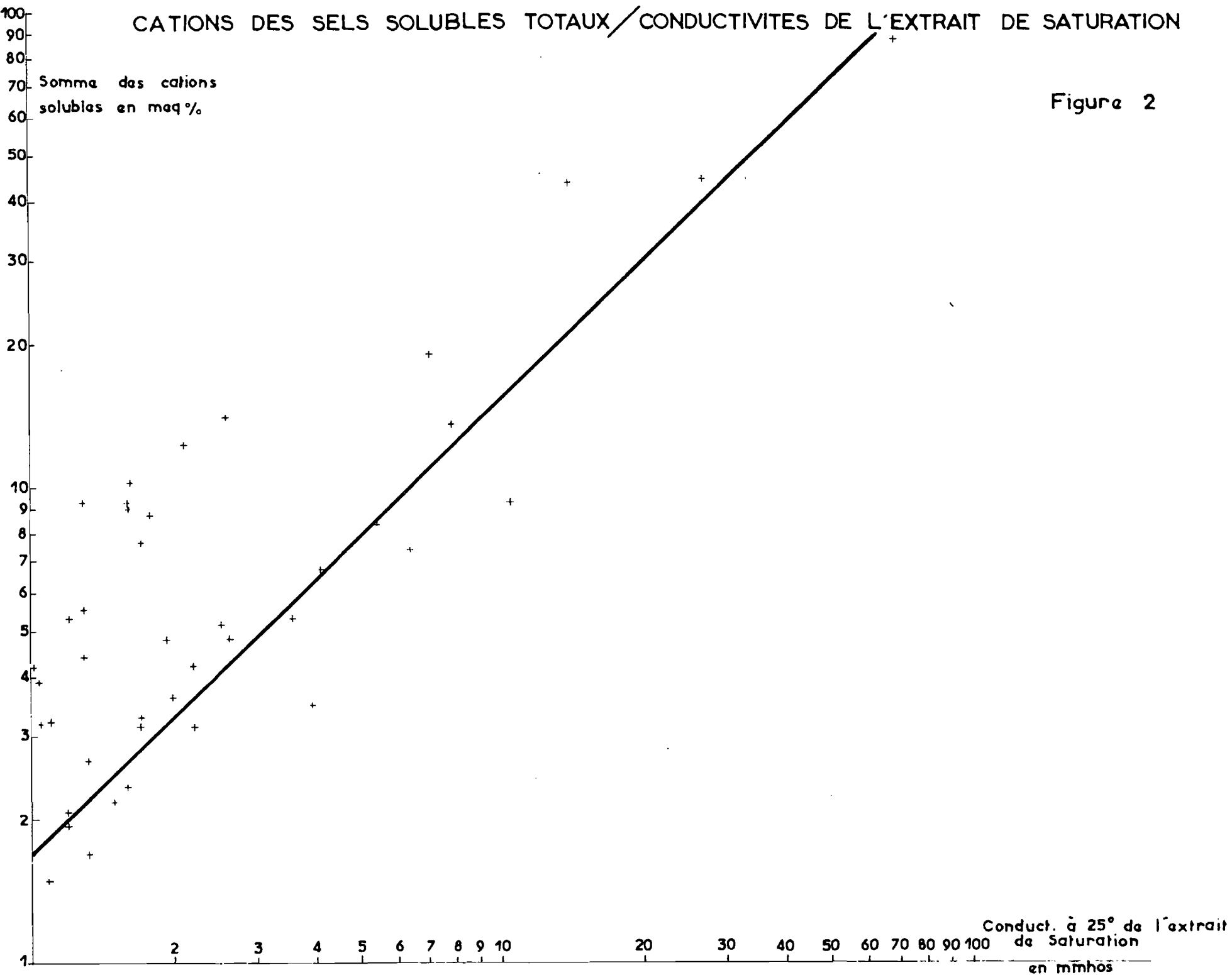
VISA:

TUBE N°

P

# CATIONS DES SELS SOLUBLES TOTAUX / CONDUCTIVITES DE L'EXTRAIT DE SATURATION

Figure 2





# ESQUISSE PEDOLOGIQUE DE LA PALMERAIE DE LARGEAU

ECHELLE 1/100.000

NORD

